

11245  
2 ej 76



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**  
División de Estudios de Postgrado

**TESIS DE POSTGRADO**

Curso de Especialización en Ortopedia y Traumatología  
Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes".  
Instituto Mexicano del Seguro Social

**BASES DEL MANEJO DE FRACTURAS CERVICALES ALTAS  
SIN LESION NEUROLOGICA**

**Dr. Harold de Jesús Peña Martínez**



**I.M.S.S.**

**México, D. F.**

**Marzo 1988**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1.
OBJETIVOS	3
DEDICATORIAS	4
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	7
ANATOMIA DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA	15
BIOMECANICA DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA	33
MECANISMOS DE LESION	41
CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS CERVI CALES ALTAS	49
CRITERIOS DE ESTABILIDAD E INESTABI LIDAD	54
EXPLORACION RADIOLOGICA	60
MATERIAL Y METODOS	71
RESULTADOS	77
CONCLUSIONES	81
CASOS CLINICOS	84
BIBLIOGRAFIA	88

## INTRODUCCION

La sistemática aceleración de las actividades del ser humano, esta asociada directamente, con un incremento en el riesgo de lesiones traumáticas. El ritmo de vida actual, con vehículos más veloces, atletas cada vez más temerarios ante los retos del profesionalismo y nuevas marcas deportivas, aunado a un desempeño laboral que implica el manejo de maquinaria con creciente complejidad, son producto directo de la competencia que impulsa al desarrollo de la especie humana.

Las lesiones agudas de la columna vertebral y de la médula espinal, se encuentran entre las causas traumáticas más comunes de incapacidad severa y muerte. El diagnóstico de éstas lesiones, es a menudo tardío y el tratamiento con frecuencia no es estandarizado ni adecuado, dando lugar a problemas de magnitud en la rehabilitación del paciente.

El tratamiento inicial de las lesiones vertebrales cervicales altas es responsabilidad primordial del personal de Urgencias, de aquí el hecho de inculcar en la importancia de hacer un buen diagnóstico -- clínico-radiológico para obtener buenos resultados con el tratamiento establecido.

Dada la importancia de todas las estructuras de la columna cervical alta, en cuanto a su anatomía, fisiología y biomecánica, hacen que nuestra acuciosidad se acreciente ante un paciente con lesión traumática de esta región, pues el hecho de pasar por alto una lesión de esta área, puede traer gravísimas consecuencias que pondrían en riesgo de muerte o dejarían gravísimas secuelas neurológicas irreversibles.

Es de anotar, que los pacientes con fractura de la primera o de la segunda vertebra cervical, cuando no fallecen en el sitio del accidente, por la severidad de la lesión y por la alta frecuencia con que se asocian a otras lesiones de la economía, los que sobreviven -- generalmente no presentan datos clínicos neurológicos iniciales, pero que por la inestabilidad del complejo óseo-disco-ligamentario -- ocurrida por la noxa traumática, en cualquier momento cursan con de senlases fatales.

Este trabajo tiene la finalidad de unificar un criterio en nuestro Hospital para el manejo de las fracturas cervicales altas y enseñar la experiencia del Servicio de Columna del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", en ésta área.

## OBJETIVOS

- 1.- Revisión de la casuística de los pacientes con Fracturas Cervicales Altas en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes".
- 2.- Conocer características y métodos diagnósticos en las fracturas cervicales altas.
- 3.- Exponer las bases para el tratamiento conservador o Quirúrgico de las fracturas cervicales altas.
- 4.- Evaluar los resultados del tratamiento conservador o quirúrgico de las fracturas cervicales altas.

## DEDICATORIAS

### A MI PADRE

Quien con su dedicación, privación y desvelo no escatimó esfuerzo alguno para guiarme por el camino que me permitió alcanzar esta meta. Y quien por disposición Divina no pudo ver la culminación de ella.

### A MI MADRE

Con veneración y agradecimiento.

### A MIREYA

Con todo mi amor.

### A ANGELA MARIA Y JOHN HAROLD

Quienes me motivan a superarme cada día más y son la esencia de mi existencia.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES AL DOCTOR JUAN VICENTE MENDEZ HUERTA POR SU DESINTERESADA Y VALIOSA COLABORACION PRESTADA. PERSONA DE PROFUNDA CALIDAD HUMANA Y PROFESIONAL.

**AGRADECIMIENTOS AL DOCTOR FEDERICO CISNEROS  
DREHNHOFER POR LA COLABORACION PRESTADA.**

## ANTECEDENTES CIENTIFICOS

El primer papel escrito sobre traumatismo raquímedular, es a su vez, la primera comunicación quirúrgica conocida. Esta contenida en el fumoso Papiro Edwin Smith. El autor, se cree, fué Imhotep (5000 - o. de C.), famoso médico, arquitecto y ministro del faraón Zoser III de Egipto. (6,39,40)

Muchas centurias después, el médico griego Hipócrates (460-337 A.C.) y el fisiólogo y anatomista griego Galeno (201-131 A.C.), contribuyeron al manejo del trauma raquímedular. Ambos tenían un manejo conservador. Galeno, fué el primero en distinguir los síntomas de acuerdo a los diferentes niveles del traumatismo y de realizar secciones experimentales de médula espinal.

Oribasius (403-325 A.C.), ilustró un método de tracción con fronda, para el manejo de las fracturas vertebrales. (39)

Celsius (30 A.C.), notó que la muerte seguirá rápidamente, cuando el trauma involucra a la columna cervical.

En el siglo VII D.C., Pablo de Egipto y Albucansis continúan los estudios de Hipócrates sobre las lesiones cervicales y recomiendan el tratamiento de estas lesiones con un hierro candente aplicado directamente en "La nuca".

Fabricus Hildanus (1646), describió un tipo de tratamiento quirúrgico para las LX-Fracturas de la columna cervical.

Petrus Langelata (1531), describió el tratamiento de las Luxaciones cervicales, imponiendo presión manual en el sitio de la lesión.

En 1745, Jones, apoyó la intervención quirúrgica, para las lesiones vertebrales, de la columna cervical.

Heinzen, en 1778, defendió la resección de los fragmentos quirúrgicos en caso de fracturas de la columna.

Malgaigne, en 1855, dice: "Las Luxaciones atlantoccipitales, son incompatibles con la vida".

En 1899, Kissinger, reporta dos casos de Luxaciones Atlantoccipitales, por hallazgos patológicos. En 1955, no se encontró ningún caso de sobrevivencia a este tipo de lesiones. (13).

En el año de 1896, Kocher, en su obra sobre Fracturas Vertebrales, refiere la presencia de lesiones neurológicas en un 90% de los pacientes, principalmente paraplejas y hace notar la importancia de la reducción de estas lesiones, por la gran deformidad que presentaban. Es de anotar, que el gran porcentaje de alteraciones neurológicas encontradas por Kocher, se debe sin duda alguna a que sin la ayuda de los "Rayos X" para el diagnóstico, solo se diagnosticaban los casos graves y escapaban un gran número de fracturas. (39)

Roetgen, en 1897, inventa los "Rayos X", permitiendo observar por primera vez, los diferentes tipos de fracturas, evaluar los resultados de las manipulaciones, que hacían los cirujanos ortopedistas de la época. Sin duda, uno de los inventos más valiosos en la historia de la medicina. (7, 11).

En 1898, Wagner y Stolfer, hacen alusión a las patologías de las Luxaciones y de las Fracturas de la columna cervical en pacientes en que se conocía el mecanismo del accidente. (6,7,11,39).

En el año de 1930, Bohler, en su tratado sobre el "Tratamiento de las Fracturas", enumera y diferencia las lesiones del cuerpo vertebral y las del arco posterior, sin aplicar criterios aún sobre estabilidad e inestabilidad; pero relacionándolos con el tratamiento y el pronóstico, para lo cual elaboró una clasificación de las fracturas vertebrales, basándose en el mecanismo productor. (7, 26, 39).

En 1932, Schmorl y Jungans, señalan la importancia que tienen las fracturas de los cuerpos vertebrales, cuando se asocian a lesión de los discos intervertebrales.

En 1935, Meyer, Burgdorf y Boheler, conjuntamente hacen resaltar la presencia de espondilolisis, correlacionándola a la espondilolistesis de origen traumático, encontrados en pacientes con fracturas del arco posterior y recalcan en la importancia del tratamiento rápido para estas lesiones.

En 1933, Watson Jones, es el primero en clasificar las Fracturas - Vertebrales en Estables e Inestables, relacionando las lesiones articulares y discales a la distensión y/o rupturas ligamentarias - que producen deslizamientos tanto en el plano frontal como en el sagital. Además correlación lo anterior con el tratamiento y el pronóstico.

En 1936, nuevamente Boheler, elabora una clasificación basada en - fracturas vertebrales con y sin lesión neurológica.

En 1943, Johnes, describe en una publicación, a las fracturas inestables como: las conminutas que ocasionan daño neurológico.

Thipson, Walker, Frazier y Allen, reportaron en 1940, las complicaciones devastadoras en los heridos de médula espinal de los soldados americanos y británicos en la primera guerra mundial, siendo - en un 80% la mortalidad debida a infecciones secundarias en sistema respiratorio y en las escaras.

En el mismo año de 1943, Munro inicia el manejo del drenaje de orina y antibióticos en los lesionados medulares, disminuyendo así la mortalidad. Posteriormente Bannes, demuestra la importancia del manejo conservador de las lesiones medulares, pero Beatson, por el mismo año, habla de la importancia del tratamiento quirúrgico adecuado en la lesión medular y vertebral. (7, 11, 40).

La segunda guerra mundial produjo un cambio drástico en los protocolos del cuidado del trauma espinal. Una nueva escuela fue iniciada por Guttman, quien fue el primero en reconocer la necesidad de establecer centros de cuidado para tales injurias creandose el primero de ellos en 1945 en Inglaterra, (Aylesbury).

Los centros de cuidado de truma espinal fueron introducidos a los Estados Unidos durante la segunda guerra mundial por la Administración de Veteranos.

En 1949, Nicoll, señala que el análisis de la fisiopatología revela que es el complejo óseo, ligamentario, articular, discal, muscular, lo que condiciona la inestabilidad en una fractura vertebral. (39). Para ello, realiza estudios en los que imita los mecanismos de producción de las lesiones en el arco posterior y realiza una clasificación en base a los hallazgos.

Holdsworth, conjuntamente con sus predecesores Watson Jones y Nicoll, son los primeros en ofrecer, bajo fundamentos anatómicos y biomecánicos, los factores principales de inestabilidad en las fracturas vertebrales. (26)

En 1928, Crowne, introduce el término de "Latigazo Medular".(39).

En 1949, Sullivan, Rochester y Cols, después de examinar 60 casos de Artritis Reumatoide, encontraron 23 casos de Luxaciones Atlanto-occipitales.

Sherck y Nicholson, en 1970, refieren que las fracturas del Atlas son debidas a caídas o a un golpe sobre la cabeza por un objeto simicomprimible o blando.

Howard y Petriel (1964), descubren la fractura del arco anterior a la fractura del arco posterior del Atlas aisladas. Jefferson, ya en 1960, había hecho mención de la posible fractura aislada del arco anterior del atlas.

Por 1969, Von Torklend y Boni en 1957, describieron las fracturas horizontales del arco anterior del atlas que son extremadamente raras.

Natchanson, Ramadier y Bobart en 1960, informan que las fracturas de Odontoides son el 10% de todas las fracturas cervicales y el 1% de todas las fracturas de la columna vertebral.

Jefferson en 1960, consideró que las fracturas de odontoides eran causadas por un mecanismo de hiperflexión de la cabeza, con el cuello rigidamente erecto y las articulaciones trabadas

Howarth y Petie, en 1964, descubrieron fracturas del proceso odontideo secundarias a movimientos anteriores y posteriores de la cabeza, con respecto al tronco. Passer en 1956, consideró que la -- fractura de la mandíbula era la alteración más común vista, asociada a fractura de odontoides.

Anderson en 1965, refiere que los síntomas y signos neurológicos -- se encuentran sólo en una pequeña población de casos de fracturas de odontoides. (7, 8, 3).

#### FRACTURA DEL AHORCADO.

La pena capital, para crímenes contra el estado, ha sido reportada desde tiempos remotos. El primer ahorcamiento es reportado en el Antiguo Testamento, ahí describen en el Deuteronomio: "Su cuerpo -- permaneció toda la noche bajo el árbol y se enterró el día siguiente, porque él fue enterrado en nombre de Dios". Deut. 21.

Se introdujo el ahorcamiento en la civilización del oeste en Inglaterra, por los anglosajones en los siglos V-X, anterior a ésto, -- hervían a los criminales, pero se encontraban muchos inconvenientes, así pues, se seleccionó al ahorcamiento como el mejor método.

Por publicaciones antiguas, durante este período, el nudo era colpado en región suboccipital y la víctima era asfixiada lentamente y pueden encontrarse evidencias de personas colgadas vivas, por -- más de una hora, hasta que murieron. Siglos más tarde, en un es-- fuerzo por incrementar la eficiencia, la víctima era colocada en -- una banca, luego tumbada, la plataforma, cayendo de varios pies de altura, con esfuerzos adicionales por parte del verdugo, tales como tracción manual desde las extremidades pélvicas o en otras ocasio-

nes, verdugos vigorosos se colgaban de los hombros para ganar peso adicional. Ocasionalmente, alguna víctima era prematuramente retirada de las sogas y la resucitación resultó posible. En resumen, casos de recuperación postahorcamiento se volvieron conocidos, volviéndose una práctica común para los amigos del ahorcado, el llevar el cuerpo inmediatamente a un médico quien podría revivirlo. - El uso indiscriminado de este método de ajusticiamiento, daba experiencias desagradables, tales como por ejemplo: en Irlanda en 1985 el ahorcamiento de dos criminales usando una cuerda de 15 pies, de capitó completamente a uno y no al otro, en este mismo período, -- las cuerdas largas no fueron la forma universal de ejecución. El suplantador de cadáveres Burky en 1829, fué colgado con una cuerda de pocas pulgadas, siendo su muerte por estrangulamiento. Estos errores en juzgar la precisión científica levantaron la ira de muchos médicos en Estados Unidos e Inglaterra, tablas matemáticas y test científicos se desarrollaron. En 1986, el referendo Howston, entregó una tabla matemática, relacionando el peso de la víctima con la longitud de la cuerda. Posteriormente se determinó que una fuerza de 1,260 pies por libra era lo necesario para fracturar la espina cervical y la médula, llevando a la muerte. Se desarrolló una ecuación en la cual, la longitud de la cuerda se determinó así:

$$\text{Long} = \frac{1,260 \text{ pies} \times \text{Libras}}{\text{Peso de la víctima en lbs.}}$$

Esto fué establecido oficialmente por la Guía Británica. Esta misma corriente también dió la recomendación de usar el nudo submentoniano, porque más seguramente llevaba a fractura cervical. Esto -- fué reconocido por Lord Aberdase pero no fué adoptada por Ley.

En 1913, Federic Wood Jones, fué el primero en reconocer dos tipos diferentes de lesión por colgamiento. Esto se llevó a cabo en dos series de especímenes en el Museo del Colegio Real de Cirujanos. - La primera serie recolectada de esqueletos de Nubios, presumiblemente colgados en el período romano, cuyos cuerpos fueron descubiertos a lo largo del Nilo, en ellos se encontró fractura a nivel de la base del cráneo, a lo largo de las líneas de la sutura basilar; se encontró que todas las vértebras cervicales estaban intactas. Se planteó con lo anterior, que los Nubios habían sido colgados con el nudo de la soga en región subauricular. La segunda serie de especímenes, donada por el capitán C.F. Frazier, superintendente del Rangon Central Gaon, en estas, todos los cráneos, estaban intactos y las vértebras, mostraban una lesión idéntica, todos los especímenes presentaban una Fractura Luxación del Axis. - Es conocida que en esta segunda serie, se colocó el nudo en región submentoniana. De estas observaciones, Wood Jones concluyó que el nudo submentoniano era superior al subauricular, adoptándose como la "Lesión ideal" producida por el ahorcamiento judicial. Dicha "Lesión ideal" es entendida hoy en día como la ESPONDILOLISTESIS-TRAUMÁTICA DEL AXIS, o también como la HANGMAN'S FRACTURE.

## ANATOMIA DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA

La columna vertebral, es una columna segmentaria de vertebras, que constituye la parte subcraneal más importante del esqueleto axial. Sus elementos individuales están unidos por una serie de articulaciones intervertebrales que forman un eje firme pero flexible que sostiene el tronco y sus apéndices, proporcionando al mismo tiempo una cobertura protectora para la médula espinal.

En forma característica, la totalidad de la columna esta formada por 33 vértebras. Siete cervicales, doce dorsales, y cinco lumbares que constituyen la sección presacro, móvil, de la columna vertebral mientras que otros cinco elementos fusionados constituyen el sacro, rígido, que se articula con la cintura pelviana. Caudalmente al sacro, cuatro o cinco huesecillos irregulares constituyen el cóccix. (7, 28, 39, 40).

Como en los movimientos de la columna vertebral estan involucrados 97 diastrosis y un número mayor de anfiartosis, la vértebra individual posee múltiples apófisis y marcas superficiales que indican la unión de los numerosos ligamentos y estructuras tendinosas.

Como las vértebras cervicales soportan el menor peso, sus cuerpos son relativamente pequeños y delgados con respecto al tamaño del arco y del agujero vertebral. Por otra parte, su diámetro transversal es mayor que el anteroposterior. Los bordes laterales de la cara superior de cada cuerpo estan agudamente doblados hacia arriba formando las apófisis unciformes, características de la región cervical. sin embargo, el rasgo diagnóstico más evidente de las vértebras cervicales es el agujero transversal, perforación de las apófi-

ais transversas que permite el paso de las arterias vertebrales.

La parte anterior de las apófisis transversas representa elementos costales fusionados que se originan desde los lados del cuerpo vertebral. Los extremos laterales de las apófisis transversas poseen dos proyecciones, los tubérculos anterior y posterior. El primero constituye el origen de los músculos cervicales anteriores mientras que el segundo proporciona el punto de origen y de inserción para los músculos cervicales posteriores. El profundo surco que existe entre las caras superiores de los tubérculos, permite el paso de los nervios espinales cervicales.

Las apófisis articulares superiores e inferiores, tienen el aspecto de cortes oblicuos de cilindros óseos cortos que, cuando se unen con las vértebras cervicales, constituyen un tripode de columnas flexibles para sostener la cabeza. Las láminas son estrechas, --- siendo su borde superior más delgada, y en su unión mediodorsal, poseen una apófisis espinosa bifida que recibe las inserciones musculares de los espinales de la nuca. (39, 34, 40).

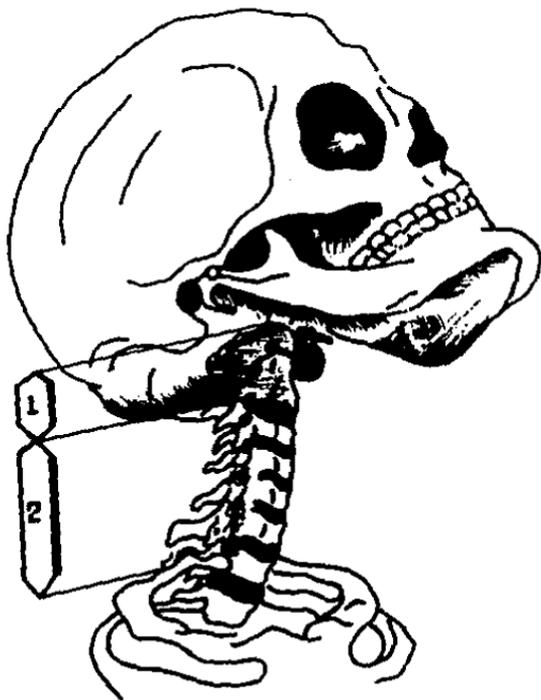
Considerado en conjunto, el raquis cervical está constituido por -- dos partes anatómicas y funcionalmente distintas:

- 1) EL RAQUIS CERVICAL SUPERIOR, llamado también raquis suboccipital, que constituye la primera vértebra cervical o Atlas y la segunda vértebra cervical o Axis. Estas piezas óseas están unidas entre sí y con el occipital por una compleja cadena articular con tres ejes y otras tantas grados de libertad.

2) EL RAQUIS CERVICAL INFERIOR, que se extiende desde la cara inferior del axis hasta la cara superior de la primera vértebra dorsal.

Funcionalmente estos dos segmentos del raquis cervical se complementan entre sí para realizar movimientos puros de rotación, inclinación o de flexión-extensión de la cabeza.

EL RAQUIS CERVICAL EN CONJUNTO (2B)



- 1.- RAQUIS CERVICAL SUPERIOR. (Cervicocráneo, Columna cervical alta).
- 2.- RAQUIS CERVICAL INFERIOR. (Columna cervical Baja)

## COMPLEJO ATLOIDOXDIDEO

Las primeras dos vértebras cervicales son peculiares desde el punto de vista estructural y evolutivo. Constituyen un complejo sistema articular que permite los movimientos de flexo-extensión y de rotación de la cabeza. La primera vértebra cervical o Atlas, es un anillo óseo que está formado por un arco anterior y uno posterior conectados por las dos masas laterales; sin embargo, la inspección detenida revela que posee todos los rezos homólogos de una típica vértebra, con excepción del cuerpo. Las masas laterales se corresponden con la combinación de pedículos y pilares articulares de las vértebras cervicales inferiores, pero las carillas articulares superiores e inferiores son cóncavas. La superficie articular superior está dirigida hacia arriba y hacia adentro, para recibir los cóndilos occipitales del cráneo, mientras que las superficies articulares inferiores están dirigidas hacia abajo y hacia adentro para rotar sobre los inclinados "Hombros" del axis. (28, 39, 40). El arco anterior está formado por láminas modificadas que en el corte transversal son más redondeadas que planas, y por un tubérculo posterior que representa una apófisis espinosa -- atenuada y es el punto de origen de los músculos suboccipitales. Inmediatamente, por detrás de las masas laterales, sobre la cara superior del arco posterior, existen dos pulidos canales que dan paso a las arterias vertebrales, cuando penetran en la membrana atloidooccipital posterior. Estas arterias, a partir de las apófisis transversas del atlas, adoptan un curso tortuoso. El arco anterior cuya homología es incierta, forma un corto puente entre las caras anteriores de las masas laterales y posee un tubérculo anterior que es el sitio de inserción del músculo largo del cuello. En la cara posterior del arco anterior, una depresión semicircular marca la articulación sinovial de la apófisis odontoides, y los tu

bérculos internos en las masas laterales adyacentes muestran las uniones de los ligamentos atlóideos transversos que mantienen la apófisis odontoides contra esta área articular.

La segunda vértebra cervical o Axis, proporciona una superficie de soporte sobre la que el Atlas puede rotar, pero su característica más distintiva es la apófisis odontoides de proyección vertical -- que actúa como pivote en la restricción del desplazamiento horizontal del Atlas. Esta prominencia ósea representa el centro vertebral filogenéticamente robado a la primera vértebra cervical. Presenta una ligera constricción en su cuello y una carilla anterior para su articulación con el arco anterior del Atlas. En la carilla posterior del cuello del odontoides, un surco marca la posición del fuerte ligamento atlóideo transverso. El vértice de la apófisis odontoides termina ligeramente en punta y es el sitio de unión del ligamento apical. Por detrás del vértice, dos prominencias laterales irregulares indican la unión de los ligamentos alares. Estas estructuras junto al ligamento apical conectan la apófisis odontoides con la base del cráneo. Las caras articulares superiores del axis son convexas y tienen una dirección lateral para recibir el empuje directo de las masas laterales del atlas. Sin embargo, las caras articulares inferiores son las típicas de las vértebras cervicales inferiores y constituyen el comienzo de las columnas articulares. Las apófisis laterales del axis están dirigidas hacia abajo y sus elementos posteriores o no costales son a menudo muy delgadas. En la parte anterior, la cara inferior del cuerpo del axis forma un proceso en forma de labio que desciende sobre el primer disco intervertebral y sobre el cuerpo de la tercera vértebra cervical.

## ARTROLOGIA

En la columna vertebral existen los tres tipos principales de articulaciones: Sinartrosis, Diartrosis y Anfiartrosis. Las sinartrosis se encuentran durante el desarrollo y en la primera década de la vida; su mejor ejemplo esta en la sincondrosia neurocentral, un tipo de articulación casi inmóvil en la que una delgada placa de cartilago, junta los dos huesos. Las articulaciones neurocentrales son las dos uniones que existen entre los puntos de osificación para las dos mitades del arco vertebral y el punto de osificación para el centro vertebral. Generalmente desaparecen durante la segunda década.

Las diartrosis son las articulaciones verdaderas, representadas principalmente por las apófisis articulares y por las articulaciones costovertebrales, pero también son diartrosis, las articulaciones Atlodorsales y sacroiliaca. Todas las diartrosis espinales son del tipo artrodia o por deslizamiento, con excepción de la articulación trocoide o pivote encontrada en la articulación Atlodorsal media. (39).

Las articulaciones no sinoviales, con movilidad ligera y de tejido conectivo, son de dos tipos: La sínfisis, ejemplificada por el fibrocartilago del disco intervertebral y la sindesmosis, representada por todas las conexiones ligamentarias que existen entre los cuerpos adyacentes y los arcos adyacentes.

La articulación Atlodorsal esta formada por una diartrosis entre las masas laterales del atlas y los cóndilos occipitales del craneo y por las sindesmosis formadas por las membranas Atlodorsales.

Las cápsulas articulares que rodean los cóndilos son delgadas y flojas, permitiendo un movimiento de deslizamiento entre la concavidad condílea y la concavidad de las masas laterales.

Las cápsulas se mezclan hacia afuera con ligamentos que conectan las apófisis transversas del atlas con los tubérculos yugulares del cráneo. La membrana atroideooccipital anterior es una extensión estructural del ligamento longitudinal anterior que conecta el borde anterior del agujero occipital con el arco anterior del Atlas. La membrana atloideooccipital posterior es homóloga del ligamento amarillo y une el arco posterior del Atlas; lateralmente es deficiente donde se arquea sobre el surco, en la cara superior del arco. A través de esta abertura, la arteria vertebral entra en el canal neural para penetrar a la dura. Ocasionalmente el borde libre de esta membrana se osifica, formando un verdadero agujero óseo alrededor de la arteria.

La articulación Atloideo-axoidea media, es una articulación pivote (Trocoide), con una intrigante historia en lo que respecta a su desarrollo y evolución. Los elementos esenciales de la articulación son la apófisis odontoides del axis y la cara interna del arco anterior del atlas. La oposición de los dos huesos es mantenida por el grueso, tipo faja, ligamento transverso. Tanto el ligamento como el arco del atlas poseen cavidades sinoviales verdaderas interpuestas entre ellos y la apófisis odontoides.

Las expansiones laterales del ligamento transverso se unen en los bordes laterales del agujero occipital, y una cuerda única, el ligamento apical, une el vértice de la apófisis odontoides con el borde anterior del agujero occipital. La totalidad de la articu-

lación esta cubierta por detrás por una extensión craneal del ligamento longitudinal posterior que en esta región toma el nombre de Membrana tectoria. Como el Atlas se desliza libremente sobre las carillas articulares superiores del axis, el pivote atloideoaxoideo es esencial para evitar los deslizamientos horizontales entre el axis y el atlas; por eso la fractura de la apófisis odontoides, o menos probablemente, la ruptura del ligamento transverso, da lugar a una articulación craneoespinal muy inestable.



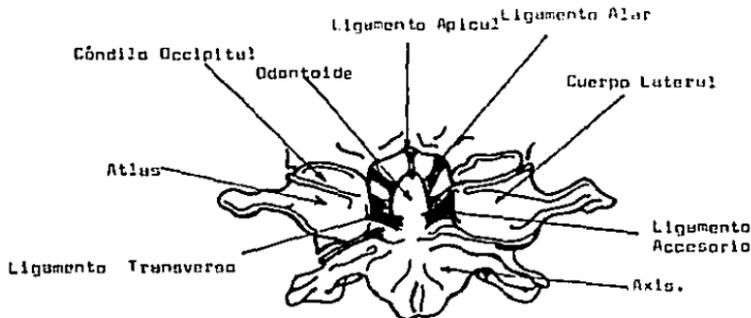
Atlas (primera vértebra cervical), A vista superior, B vista inferior

- 1 Tubérculo posterior
- 2 Arco posterior
- 3 Masa lateral con la faceta articular superior
- 4 Apófisis transversa y agujero
- 5 Arco anterior y tubérculo
- 6 Faceta articular para el proceso odontoides del axis

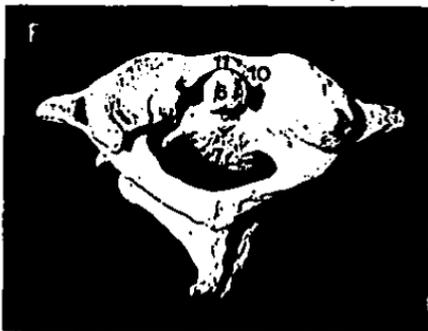


7 Surco para la arteria vertebral  
8 Masa lateral con faceta articular inferior

- Las facetas articulares superiores son cóncavas y teniformes.
- Las facetas articulares inferiores son redondas y casi planas.
- El arco anterior es más recto y corto que el arco posterior, y contiene en su cara interna una faceta articular para la apófisis odontoides del axis.
- El atlas es la única vértebra que no tiene cuerpo.



RELACIONES LIGAMENTARIAS DE LA APOFISIS ODONTOIDES  
(El arco anterior del Atlas ha sido removido)



Axis (segunda vértebra cervical), C  
 vista superior, D vista inferior, E  
 vista anterior, F en articulación con  
 el atlas, desde arriba y atrás .

- 1 Apófisis espinosa bifida
- 2 Lámina
- 3 Apófisis transversa y agujero
- 4 Pedículo
- 5 Superficie articular superior
- 6 Apófisis odontoides (diente)

- 7 Cuerpo
- 8 Agujero vertebral
- 9 Apófisis articular inf.
- 10 Impresión del ligamento alar.
- 11 Arco anterior del atlas  
 • El axis exhibe la peculiaridad de una proyección ósea superior, la apófisis odontoides, que representa el cuerpo del atlas.

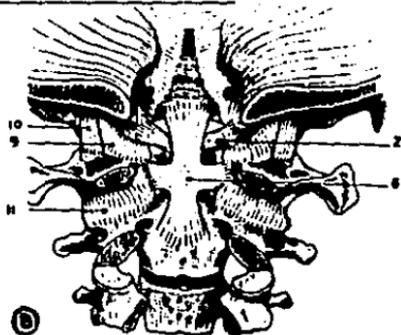
INSERCIONES MUSCULARES (39, 40, 51)

	A) Tubérculo y arco anteriores	1 Largo del cuello 2 Recto anterior menor de la cabeza
ATLAS	B) Apófisis Transversas	1 Oblicuo menor de la cabeza 2 Oblicuo mayor de la cabeza 3 Recto lateral de la cabeza 4 Esplenio del cuello 5 Angular del omoplato 6 Escaleno posterior (incons) 7 Transverso del cuello (inc) 8 Intertransversos ant. y post del cuello
	C) Tubérculo Posterior.	1 Recto posterior menor de la cabeza.
	A) Cuerpo	1 Largo del cuello
AXIS	B) Apófisis Transversas	1 Transverso del cuello (inc) 2 Intertransverso del cuello 3 Esplenio del cuello 4 Esplenio del cuello 5 Escaleno posterior 6 Angular
	C) Apófisis Espinosas	1 Oblicuo mayor de la cabeza 2 Recto posterior mayor de la cabeza. 3 Transverso espinozo 4 Interespinozo del cuello (Primer par)

LIGAMENTOS DEL RAQUIS SUBOCCIPITAL (39, 40, 51 )

	PLANO PROFUNDO	1 Occipitodontoideo medio 2 Occipitoatloideos laterales Transverso Occipitotransverso Transversoaxoideo
PLANO POSTERIOR	PLANO MEDIO	Cruciforme Occipitoatloideo lateral Cápsula occipitoatloidea Cápsula atloideoaxoidea
	PLANO SUPERFICIAL	Occipitoatloideo medio 2 Occipitoatloideos laterales Lig. Vertebral Común Posterior
PLANO ANTERIOR		Occipitoatloideo anterior Occipitoatloideo antero lateral Atloideoaxoideo anterior Ligamento Vertebral Común Anterior Cápsula Atlas - Axis

**LIGAMENTOS SUBOCCIPITALES. VISTA POSTERIOR**



A)

B)

**A) PLANO PROFUNDO**

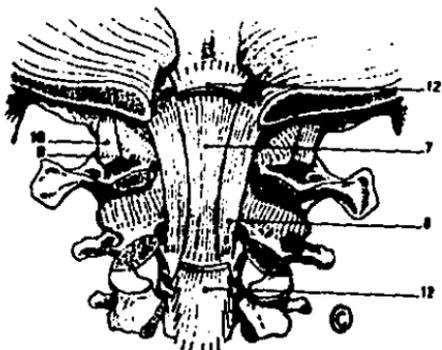
- 1 Occipitodontoideo medio
- 2 Occipitodontoideos laterales
- 3 Transverso
- 4 Occipitotransverso
- 5 Transversoaxoideo

**B) PLANO MEDIO**

- 6 Cruciforme
- 9 Cápsula Occipitoatlóides
- 10 Occipitoatlóides lateral
- 11 Cápsula atlóideoaxoidea

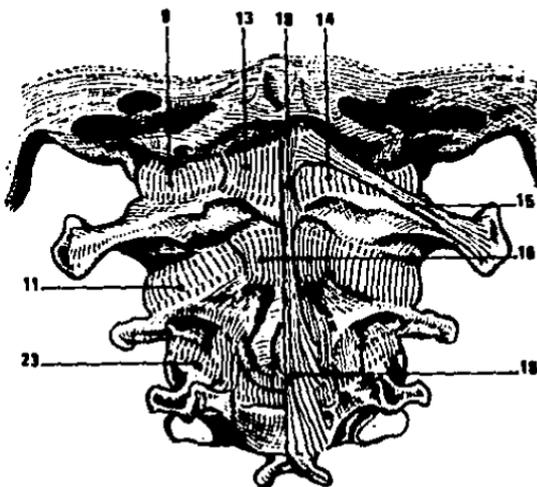
**C) PLANO SUPERFICIAL**

- 7 Occipitoaxoideo medio
- 8 Occipitoaxoideos laterales
- 12 Vertebral Común Posterior



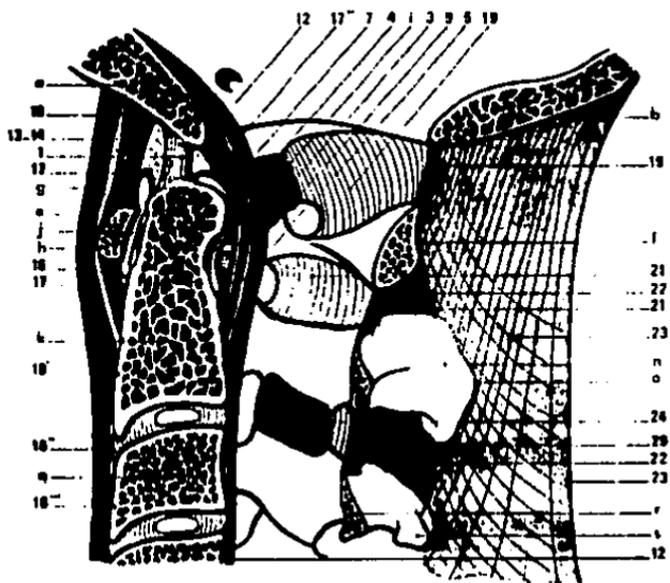
C)

LIGAMENTOS SUBOCCIPITALES. VISTA ANTERIOR



- 9 Cápsula occipitoatlóides
- 13 Occipitoatlóideo anterior fascículo profundo
- 14 Occipitoatlóideo anterior fascículo superficial
- 15 Occipitoatlóideo anterolateral
- 16 Atlóideoaxlóideo anterior
- 18 Vertebral común anterior
- 23 Cápsula C<sub>2</sub> - C<sub>3</sub>

LIGAMENTOS DEL RAQUIS SUBOCCIPITAL CORTE SAGITAL



- 1 Occipitodontoideo medio
- 2 Transverso
- 4 Occipitotransverso      Cruciforme
- 5 Transverso axoideo
- 7 Occipitoaxoideo medio
- 9 Cápsula Occipitostloidea
- 12 Vertebral común posterior
- 13-14 Occipitoatláideo anterior
- 16 Atláideoaxoideo anterior
- 17 Cápsula atláideooccntoidea
- 18 Vertebral común anterior
- 19 Occipitostloiden posterior
- 21 Atláideoaxoideo posterior
- 22 Interespinoso
- 23 Cervical Posterior
- 24 Cápsula interepofisaria
- 29 Lig. amarillo

LIGAMENTOS

- a) Apófisis basilar occipital
- b) Concha occipital
- e) Arco anterior atlas
- f) Arco posterior atlas
- 2) Odontoides
- k) Cuerpo Axis
- h) Faceta articular anterior odontoides
- i) Faceta articular posterior odontoides
- j) Faceta articular posterior del arco anterior atlas
- n) Espinosa axis
- o) Corte lámina izquierda C<sub>2</sub>
- q) Cuerpo de C<sub>3</sub>
- s) Espinosa de C<sub>3</sub>
- r) Lámina Izq. C<sub>3</sub>

ELEMENTOS ÓSEOS

MUSCULOS DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA (39, 40, 51 )

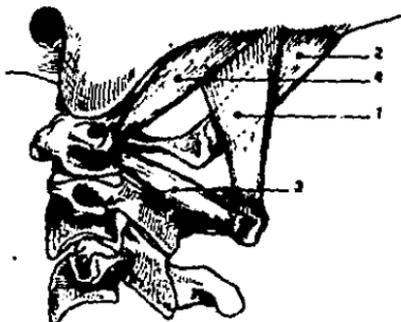
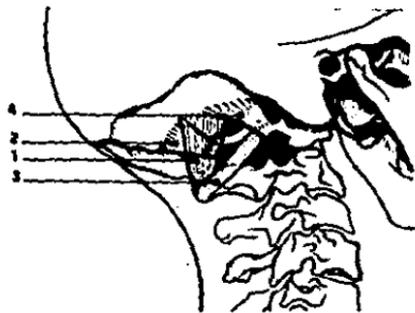
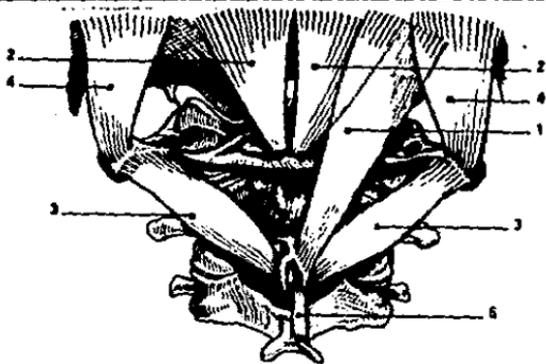
**INTRINSECOS "NONIOS".**

Recto posterior mayor de la cabeza  
Recto posterior menor de la cabeza  
Oblicuo mayor de la cabeza  
Oblicuo Menor de la cabeza  
Interespinosos

**EXTRINSECOS**

Complejo Mayor  
Complejo Menor  
Transverso del cuello  
Esplenio de la cabeza  
Esplenio del cuello  
Angular del Omoplato  
Trapezio  
Escalenos  
Esternocleidomastoideo  
Recto Anterior Mayor  
Recto Anterior Menor

MUSCULOS INTRINSECOS DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA "NUÑO"



- 1 Recto posterior mayor de la cabeza
- 2 Recto posterior menor de la cabeza
- 3 Oblicus mayor de la cabeza
- 4 Oblicus menor de la cabeza
- 5 Interspinozi

## BIOMECANICA DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA

La columna vertebral puede realizar los movimientos de ventroflexión extensión, flexión lateral y rotación. Esta notable movilidad universal puede parecer extraña frente al hecho de que su función más esencial es la de proporcionar uniforme sosten para el tronco y sus apéndices. Las articulaciones Atloideo-occipitales permiten principalmente los movimientos de flexión y de extensión, con limitada lateralización, todos estos movimientos son moderados por la musculatura suboccipital y por los ligamentos atloideo-occipitales. Las articulaciones atloideoaxoideas sólo permiten el movimiento de rotación; la articulación pivote es estabilizada y moderada por los ligamentos alares y por los que forman las cápsulas de las diartrosis atloideo-axoideas.

La mitad del movimiento rotatorio del conjunto de la región cervical tiene lugar entre el atlas y el axis, y el resto es distribuido entre las articulaciones de las vértebras subaxiales.

La articulación atloideooccipital también da cuenta de aproximadamente la mitad de la flexión cervical; pero el 50% restante no se distribuye uniformemente en el resto de vértebras de la región, sino -- que está a cargo en su mayor parte de la sección superior.

La parte subaxial de la región cervical, presenta los rangos de movimiento más libres de todas las vértebras presacras. Los discos son muy gruesos en relación a la altura de los cuerpos vertebrales y contribuyen en aproximadamente la cuarta parte de la altura de esta región de la columna vertebral. Por otra parte, en un corte sagital de la parte media del disco cervical, puede demostrarse su forma len

ticular, ésto determina que los labios anteroinferiores de los - cuerpos tengan mayor capacidad para deslizarse ligeramente hacia adelante y de cabalgar uno sobre otro.

El rango de flexión espinal es mayor en la región cervical, y si bien, los ligamentos y músculos nucales posteriores tienden a resistir este movimiento, es finalmente controlado por el choque - del menton sobre el tórax.

Normalmente la columna cervical es llevada en una posición de moderada extensión y presenta variación media de 91 grados entre - flexión y extensión. La extensión es moderada por el ligamento longitudinal anterior y por la resistencia combinada de la muscultura, de la fascia y de las estructuras viscerales de la región cervical anterior, las que pueden resultar traumatizadas en las lesiones por hiperextensión. La flexión lateral cervical esta - muy limitada por los pilares articulares y por los ligamentos intertransversos, y por eso el movimiento lateral comprende tam- - bién un considerable movimiento rotatorio. La posición casi horizontal de los planos de las carillas articulares cervicales -- proporciona una buena fuerza de sostén para los pilares articulares pero aumenta la rigidez lateral, de modo que las lesiones -- por hiperextensión pueden ser más desastrosas si la cabeza se encuentra rotada en el momento de recibir el impacto por la parte posterior.

Como la columna vertebral actúa, como un pescante flexible para las acciones de alambre tirante de los músculos erectores espinales, es esencialmente el punto de apoyo de un sistema de palanca de primer género en el que la carga posee una considerable ventaja

ja mecánica. Los análisis vectoriales puros han indicado que el disco puede recibir una presión teórica de aproximadamente tres cuartos de tonelada, cuando se levanta con las manos un peso de unos 50 kilos; pero esta cifra es considerablemente superior a las presiones realmente alcanzadas.

#### ROTACION EN LAS ARTICULACIONES ATLOIDEOAXOIDEAS Y ATLOIDODONTOIDEAS.

Durante el movimiento de rotación, hacia la izquierda, por ejemplo, la odontoides permanece fija y el anillo osteoligamentoso, formado por el axis y el ligamento transverso, gira en sentido inverso a las manecillas del reloj alrededor de un centro que corresponde al eje de la odontoides, y la cápsula articular se distiende a la izquierda y se tensa a la derecha.

Simultáneamente existe un desplazamiento en las dos articulaciones atloideoaxoideas derecha e izquierda, mecánicamente unidas: - en la rotación de izquierda a derecha, la masa lateral izquierda del Atlas avanza, mientras que su masa lateral derecha retrocede; durante la rotación de derecha a izquierda, el fenómeno se produce de manera inversa.

Pero como las superficies superiores del axis son convexas de delante a atrás, el trayecto descrito por las masas laterales del Atlas no es rectilíneo en un plano horizontal, sino curvilíneo - de convexidad superior. Cuando el Atlas gira alrededor del eje vertical W, sus masas laterales describen el trayecto XX'.

Durante su rotación sobre el axis, el atlas sufre por tanto, un desplazamiento vertical hacia abajo de 2 a 3 mm y. por consi---

guiente su movimiento es helicoidal; ahora bien, por una parte, el paso de esta hélice es muy lento, y por otra parte, existe una hélice en la rotación hacia la derecha y otra hélice de paso inverso en la rotación hacia la izquierda.

#### ROTACION EN LAS ARTICULACIONES OCCIPITOATLÓIDEAS.

Cuando el occipital gira sobre el atlas, participa en un movimiento general de rotación del atlas sobre el eje, que se realiza alrededor del eje vertical que pasa por el centro de la odontoides. Sin embargo, esta rotación no es un fenómeno simple por cuanto hace intervenir la tensión de los ligamentos, en particular la tensión del ligamento occipitodontoideo lateral.

En una rotación hacia la izquierda, del occipital sobre el atlas hay un deslizamiento hacia adelante del cóndilo derecho del occipital sobre la masa lateral derecha del atlas pero, simultáneamente, el ligamento occipitodontoideo lateral se enrolla alrededor de la odontoides y se tensa. Esta tensión impulsa hacia la izquierda al cóndilo derecho del occipital.

Por tanto, la rotación hacia la izquierda va acompañada, al mismo tiempo, de un desplazamiento hacia la izquierda de 2 a 3 mm. y de una inclinación del occipital hacia la derecha. Por consiguiente, no existe una rotación pura, sino una rotación asociada a una traslación y a una inclinación. Ahora bien, sabemos por cinemática, que una rotación asociada a una traslación equivale a otra rotación de igual ángulo, pero de centro diferente.

El eje real de movimiento en la rotación corresponde al eje anatómico del bulbo raquídeo.

## LA INCLINACION LATERAL Y LA FLEXDEXTENSION EN LA ARTICULACION OCCIPITOATLOIDEA.

Durante la inclinación lateral no existe ningún desplazamiento en la articulación atloidesxoides. La inclinación se realiza únicamente entre el axis y la tercera vértebra cervical por una parte y, por otra entre el occipital y el atlas. Entre estos dos últimos, la amplitud es escasa y se traduce por un desplazamiento de los cóndilos del occipital hacia la derecha en la inclinación izquierda y viceversa.

La inclinación total entre el occipital y la tercera cervical es de 8 grados que se reparte en: 5 grados entre el axis y la tercera vértebra cervical y 3 grados entre el occipital y el atlas.

Los movimientos de flexoextensión del occipital sobre el atlas se realizan a través del deslizamiento de los cóndilos occipitales sobre las masas laterales del atlas.

Durante la flexión, los cóndilos occipitales retroceden sobre -- las masas laterales del atlas; simultáneamente, la concha del occipital se separa del arco posterior del atlas y como este movimiento siempre va a acompañado de una flexión de la atloidesxoides, dicho arco se separa también del arco posterior del axis.

La flexión se ve limitada por la tensión de las cápsulas y de -- los ligamentos posteriores (membrana occipitoatloidea y ligamento cervical común posterior).

Durante la extensión, los cóndilos occipitales se deslizan hacia adelante sobre las masas laterales del atlas. Al mismo tiempo, --

la concha occipital se dirige hacia el arco posterior del atlas y como también existe una tensión en la atlodoidaxoides, este arco se aproxima al arco posterior del axis. La extensión se ve limitada por el contacto de estos tres elementos óseos; durante los movimientos de extensión forzada, el arco posterior del atlas apesadado como en un cascanueces, puede romperse entre el occipital y el arco posterior del axis.

La amplitud total de la flexión-extensión en la occipitoatlóidea es de 15 grados.

#### LA FLEXION-EXTENSION EN LAS ARTICULACIONES ATLOIDOXOIDEAS Y ATLOIDODONTOIDEAS.

Si imaginamos que las masas laterales del atlas ruedan sin deslizarse sobre las superficies superiores del axis, durante la flexión, el punto de contacto entre estas dos superficies convexas se desplazarían hacia adelante y la línea que une el centro de curvatura P, al punto de contacto de estas dos superficies, se desplazaría de PA a PA'; simultáneamente, veríamos aparecer una mayor abertura hacia arriba en la articulación entre el arco anterior del atlas y la faceta anterior de la odontoides.

De igual manera, si durante la extensión, rodaran las masas laterales del atlas sin deslizarse sobre las superficies superiores del axis, el punto de contacto entre estas dos superficies convexas debería desplazarse hacia atrás y la línea que une el centro de curvatura P al punto de contacto, se desplazaría de PB a PB'; al mismo tiempo, veríamos aparecer una abertura inferior en la articulación entre el arco anterior del atlas y la superficie anterior de la odontoides.

En realidad, el exámen detenido de radiografías de perfil muestra que esta abertura no existe; ello se debe a la presencia del ligamento transverso que mantiene el arco anterior del atlas estrechamente en contacto con la odontoides, por tanto, el centro real -- del movimiento de flexo-extensión del atlas sobre el axis, no es ni el punto P, centro de curvatura de la superficie superior del axis; ni el punto Q, centro de curvatura de la faceta anterior de la odontoides, sino un tercer punto que se proyecta al centro de la odontoides vista de perfil. La consecuencia de ello, es que -- durante el movimiento de flexo-extensión, la faceta inferior de -- las mesas laterales del atlas rueda y se desliza al propio tiempo sobre la superficie superior del axis, exactamente como los cóndi los femorales lo hacen simultáneamente en las cavidades glenoi--- des de la tibia.

Sin embargo, es preciso recalcar que la existencia de un elemento deformable, en este caso, el ligamento transverso, que forma la -- parte posterior de la articulación atlododontoidea, permite --- cierta flexibilidad en el funcionamiento de esta articulación.

Este ligamento, embutido en el canal posterior de la odontoides -- puede incurvarse y ses hacia arriba en la extensión; o hacia aba jo, en la flexión, a modo de una cuerda de arco. Se comprende -- también porque la cavidad de recepción de la odontoides no es totalmente ósea.

CUADRO DE AMPLITUD ARTICULAR CERVICAL

( 28, 39, 40 )

MOVIMIENTO	COL. CERVICAL TOTAL	COL. CERVICAL ALTA
FLEXOEXTENSION	130 GRADOS	30 GRADOS
INFLEXION LATERAL	45 GRADOS	8 GRADOS
ROTACION	80 GRADOS	12 GRADOS

## MECANISMO DE LAS LESIONES DE LA COLUMNA CERVICAL ALTA

Las fuerzas y mecanismos que causan lesión de la columna y de la médula espinal se relacionan muy estrechamente con las estructuras anatómicas en los diferentes niveles de la columna y de la médula espinal.

El 40% de movimiento normal de flexión y extensión normal de la columna cervical se produce en las articulaciones occipitocervicales. Toda fuerza o movimiento anormal que constituya un vector de lesión importante en este nivel, puede causar la ruptura de la fuerte estructura ligamentaria de las articulaciones occipitoatloideas que incluyen las membranas tectoria y occipitoatloidea posterior y los ligamentos apical y alar.

Aproximadamente el 40% de la rotación de la columna cervical se produce en la articulación atloidoaxoidea, que está restringida por los ligamentos alares que se extienden desde la apófisis odontoides hasta los bordes internos de los cóndilos del occipital.

El ligamento apical une centralmente la apófisis odontoides con la parte anterior del agujero occipital. La integridad de la articulación atloidoaxoidea es mantenida por el muy fuerte ligamento transversal y por las cápsulas articulares laterales. Una parte del soporte estructural es proporcionado también por los ligamentos longitudinal anterior y longitudinal posterior, así como por la apófisis odontoides fijada contra el anillo del atlas por el ligamento transversal. Fielding, Spencer y Cols. (20, 21, 42) han estudiado en cadáveres frescos, la fuerza requerida para elongar y romper completamente estos ligamentos. Para romper el ligamento transversal mediante luxación forzada del atlas sobre el axis

es necesaria una fuerza de 37,80 kilos. Para romper el ligamento transverso mediante aplicación de fuerzas laterales es necesaria una fuerza de 54 kilos.

Alrededor del 80% de las lesiones de la columna cervical se producen por el choque de la cabeza y del cuerpo acelerados contra un objeto fijo. En consecuencia, los sitios del traumatismo de la cabeza, representados por laceraciones, contusiones o fracturas faciales, pueden ser instructivos para correlacionar el tipo de fractura cervical, con los mecanismos de la lesión, tanto en la columna cervical alta como baja. El mecanismo más común de lesión a nivel atlóideoaxoideo es la flexión, que puede producir las fracturas de la apófisis odontoides o más raramente la laceración del ligamento transverso y dar como resultado la luxación de estas vértebras. Las lesiones por extensión pueden causar fractura de la apófisis odontoides, con desplazamiento posterior, pero esto es infrecuente.

Las fuerzas rotatorias desempeñan un papel en las articulaciones biconvexas de la primera y segunda vértebra cervicales, pero la luxación o subluxación rotatoria unilateral traumática -- que se produce es rara. Un peso axial directo o un golpe sobre el vértice del cráneo produce una fuerza centrífuga contra las masas laterales del atlas, produciéndose fracturas en las partes más delgadas del anillo, es decir en su parte anterior y posterior. Una separación de las masas laterales de más de 7 mm., indica ruptura del ligamento transverso. Otra lesión que puede producirse por la extensión del occipital sobre la columna cervical es la fractura de ambos pedículos del axis y en raros casos puede existir un componente de flexión con subluxación de la segunda vértebra cervical sobre la tercera.

Sólo el 16% de las lesiones a nivel atlóicoaxoideo se asocian a daño neurológico (7, 39) debido a que el conducto vertebral es ancho en este nivel, permitiendo un mayor desplazamiento óseo - en comparación con lo que ocurre en los niveles distales más estrechos de la columna cervical.

Entre la tercera y la séptima vértebras cervicales el conducto vertebral es menos espacioso y las carillas articulares intervertebrales tienen una orientación de 45 grados con la vertical, esto limita las fuerzas rotacionales pero permite un mayor grado relativo de flexión cervical.

FRACTURA DE JEFFERSON (8, 15, 29, 43, 7).

Típicamente descrita como el Estallamiento del arco del Atlas.

Se produce por una carga axial, directamente sobre el anillo del atlas. En esta vértebra, las fracturas aisladas pueden producirse en el arco posterior, en el arco anterior o en combinación, dando lugar a la fractura de Jefferson que consiste en cuatro fracturas en el anillo del Atlas, causando desplazamiento lateral de las masas laterales de dicha vértebra.

Las fracturas del arco anterior del Atlas generalmente se asocian a: Carga Axial más Flexión.

Las fracturas del arco posterior se asocian a una fuerza de Extensión aplicada sobre la cabeza, que produzca su extensión sobre el cuello, chocando contra el anillo posterior del Atlas.

Un golpe directo sobre la cabeza, como ocurre en caídas, o por la caída de un objeto pesado sobre la cabeza, puede determinar una carga axial que se transmite a través de ambos cóndilos del occipital, a la articulación de las masas laterales del Atlas, dando lugar a una fractura por esta causa, en los puntos más débiles siendo en su arco posterior en un área cercana a los surcos de las arterias vertebrales y en el arco anterior en el área más delgada.

#### COMBINACION DE UNA FRACTURA DE JEFFERSON Y FRACTURA DE LA APOFISIS ODONTOIDES. (7, 8, 29).

Es una combinación rara vez vista, que es presumiblemente debida a una carga axial de la columna cervical a través del cráneo asociada a una fuerza posterior secundaria, presumiblemente por hiperextensión del cráneo sobre la proyección anterior del Atlas.

#### FRACTURA DE LA ODONTOIDES (2,3,14,17,31,36,41).

En la literatura antigua, la mayoría de las fracturas de la Odontoides fueron causadas por caídas mayores y contusiones en el cráneo. En artículos recientes, los accidentes automovilísticos son con mucho, la causa más frecuente.

Todas las series publicadas al respecto son contradictorias en cuanto al mecanismo exacto de la lesión. En unas series es más frecuente el mecanismo de Flexión, en otras el de extensión, y en otras la combinación de los dos mecanismos anteriores con el de rotación. En la serie publicada por Anderson, el mecanismo más frecuente fué el de Flexión y luego el de Extensión.

## FRACTURAS DEL AXIS (1,2,7,8,12,24,27)

La espondilolistesis traumática del Axis o Hangman's, es también referida como una fractura del ahorcado. La línea de fractura - usualmente pasa a través del arco neural del axis y puede o no - tener un desplazamiento anterior de la segunda vértebra sobre la tercera. La lesión es más comunmente causada por un accidente - automovilístico o por una caída. Algunos autores han considerado que la lesión es causada por un desplazamiento hacia adelante del Axis sobre la tercera vértebra cervical, mientras otros han considerado que la lesión es causada por hiperextensión y carga axial. Aunque las características radiológicas son similares, el mecanismo causal de la espondilolistesis traumática más recientemente difiere de las descritas para la fractura del ahorcado.

La lesión producida por el ahorcamiento judicial, con el nudo colocado submentonianamente, produce una fractura bilateral de los pedículos del Axis con disrupción completa del disco y los ligamentos entre el Axis y la tercera vértebra cervical por una hiperextensión y distracción severa.

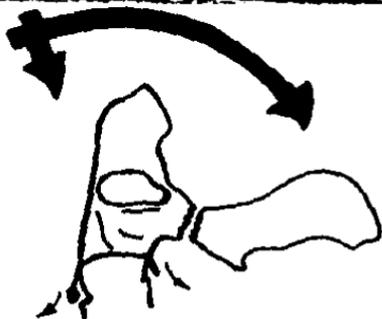
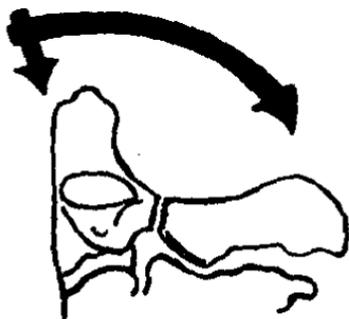
La Hangman's Fracture puede ser producida por cualquiera de los siguientes mecanismos: (1)

- 1 Hiperextensión más carga axial
- 2 Hiperextensión más carga axial iniciales seguidas de Flexión.
- 3 Flexión más distracción
- 4 Flexión más compresión.

Bayley, por lo tanto, en su artículo (7) concluye que la mayoría de los pacientes quienes sufren una espondilolistesis traumática del Axis obtienen esta lesión por un mecanismo de Hiperextensión más carga axial y que las lesiones por flexión ocurren, pero son raras.

Steven R. Garfin y Richard H. Rothman en el artículo Hangman's - Fracture en The Cervical Spine (7) dicen; "Cuando la carga axial y el mecanismo de extensión es aplicado al cervicocráneo, ocurre insuficiencia del arco neural con fractura bilateral. En esta etapa ocurre poco desplazamiento y no hay inestabilidad. Cuando se presenta una carga continua y el cervicocráneo es forzado en una extensión adicional, toma lugar una disrupción del ligamento Longitudinal Anterior y quizás del posterior también; cuando esos ligamentos fallan, la ruptura puede tomar lugar a través de la substancia del Ligamento con avulsión de un pequeño fragmento óseo acompañante, del margen superior y anterior de la tercera vértebra cervical, o menos frecuentemente del margen anteroinferior de la segunda vértebra cervical. En esta etapa esta presente ya la inestabilidad del cervicocráneo y la columna vertebral cervical inferior. La subluxación puede ocurrir, con migración hacia ventral del cervicocráneo sobre el cuerpo de la tercera vértebra cervical. Debe resultarse que con el desplazamiento anterior, hay una ampliación del canal vertebral, el cual es responsable del relativo "respeto" del cordón espinal en esta lesión.

ESQUEMATIZACION DEL MECANISMO DE LESION MAS FRECUENTE EN LA  
HANGMAN'S FRACTURE. (7)



Mecanismo de lesión en una colisión automovilística de frente. Fuerzas sobre la columna cervical alta en compresión axial y en hiperextensión hacen que se produzca la espondilolistesis traumática del axis. Fractura a través de la pars interarticularis y disrupción de los ligamentos longitudinales anterior y posterior

## CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS CERVICALES ALTAS.

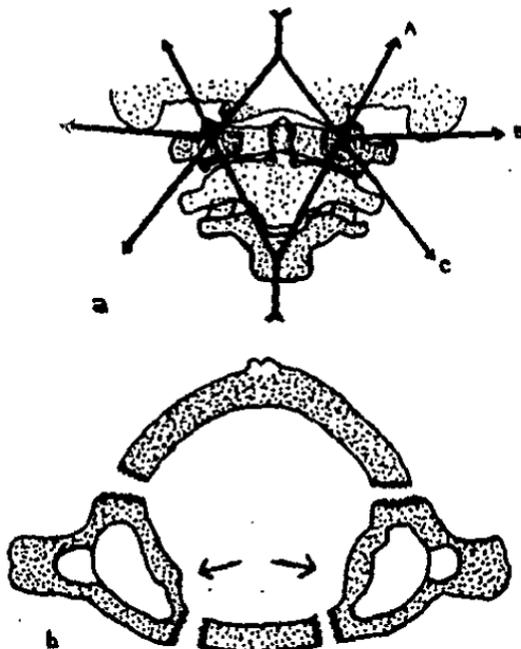
### 1) FRACTURAS DEL ATLAS (8, 15, 29, 43, 7)

TIPO 1 : Fractura del arco posterior del Atlas.

TIPO 2 : Fractura del arco anterior del Atlas

TIPO 3 : Fractura estallamiento del Atlas (Jefferson)

TIPO 4 : Fractura compresiva de la masa lateral.



Representación esquemática de las fuerzas que producen la fractura de Jefferson (a) y la fractura misma (b) TIPO 3.

2) FRACTURAS DE LA APOFISIS ODONTOIDES (2,3,14,17,31,36,41).



ANDERSON LD, D'ALONSO RT

TIPO I ( Del diente )



TIPO II ( Del cuello )



TIPO III ( Del cuerpo )

3) HANGMAN'S FRACTURE (Efendi y Col. Modificada) (18)

TIPO I No angulada. Con desplazamiento menor de 3 mm.  
Por hiperextensión más carga axial.

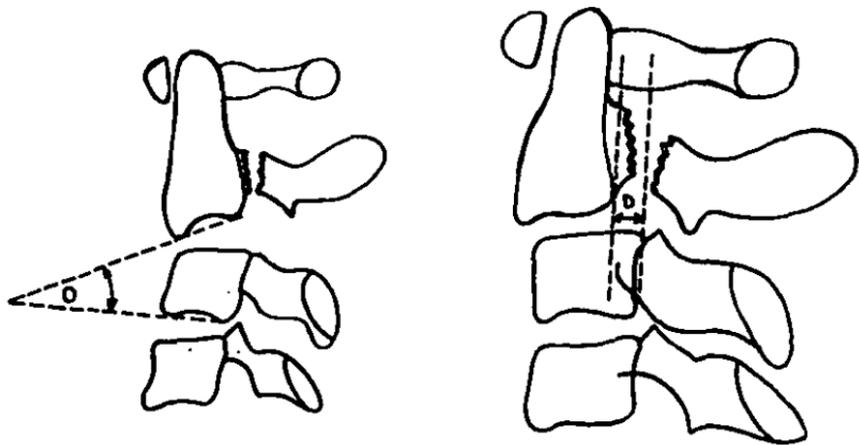
TIPO II Anguladas de 0 a 25 grados (promedio de 11 grados)  
Desplazadas de 3 a 12 mm (promedio 5 mm.)  
Por hiperextensión más carga axial seguida de flexión severa.

- TIPO IIa** Anguladas de 3 a 25 grados (promedio de 12,3 grados)  
Desplazadas de 3 a 12 mm (promedio de 7 mm)  
Por flexión y distracción.  
Son fracturas con desplazamiento mínimo y angulación severa.
- TIPO III** Anguladas de 7 a 25 grados (promedio de 15,6 grados)  
Desplazadas de 2 a 13 mm (promedio de 10,4 mm)  
Por flexión más compresión.  
En esta fractura se combina la Luxación bilateral de las facetas entre  $C_2$  y  $C_3$  con la fractura del arco neural.

CALCULO DE LA ANGULACION Y EL DESPLAZAMIENTO EN LA HANGMAN'S

O = Angulación. Formado por dos líneas que pasen por las plataformas inferiores de  $C_2$  y  $C_3$ .

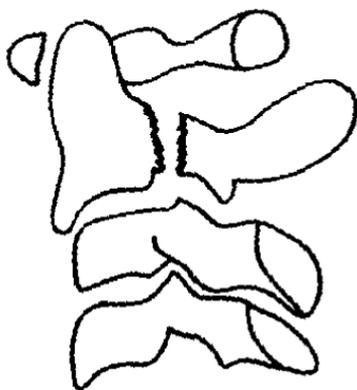
D = Desplazamiento. Formado por la distancia entre las paralelas que pasan por el margen posterior del cuerpo de  $C_3$  y  $C_2$ .



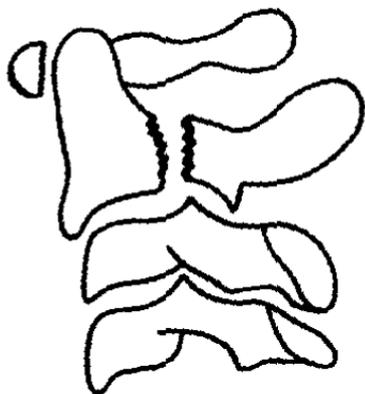
HANGMAN'S FRACTURE ( EFENDI MODIFICADA )



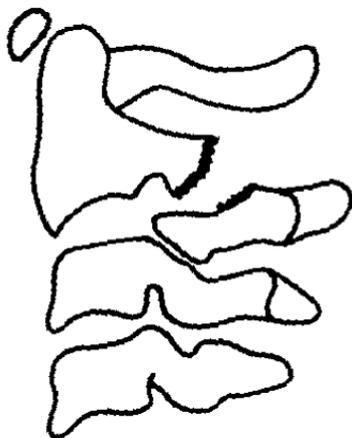
TIPD I



TIPD II



TIPD IIIa



TIPD IIIb

## CRITERIOS DE ESTABILIDAD E INESTABILIDAD EN LAS FRAC- TURAS CERVICALES ALTAS

Tras lesiones agudas de la columna cervical, puede ocurrir inestabilidad si las estructuras normales, sean óseas o ligamentarias - son forzadas con cargas superiores a las fisiológicas.

White y Panjabi (27,49,50) han definido a la Inestabilidad clínica como: "Pérdida de la capacidad de la columna vertebral bajo --cargas fisiológicas, para mantener la relación entre las vértebras, de modo que no se produzca daño ni irritación de la médula espinal o de las raíces nerviosas y por otra parte, en este estado no se observe el desarrollo de una deformidad incapacitante o de dolor debido a alteraciones estructurales".

El término de estabilidad se utiliza algunas veces, en relación con la lesión aguda cuando se observa por primera vez, otras con la lesión aguda después del tratamiento inicial y a veces con el estado de la lesión después de la terapéutica conservadora, "Inestabilidad tardía".

Estabilidad o Inestabilidad, en el contexto actual, se referirá - al estado de la lesión aguda, tal como se registra en el estado radiológico inicial.

John M. Harris Jr. (27) define: "Estabilidad, en cuanto a la columna cervical, significa que la integridad de los componentes ligamento-esqueléticos de la columna cervical ha quedado suficientemente conservada después del traumatismo, de forma que todo movimiento ulterior controlado tiene un bajo grado de posibilidad de producir o agravar una lesión de la médula o raíces nerviosas.

Inversamente Fielding y Hawkins (20) han definido la inestabilidad como: "La debilidad de los enlaces intervertebrales, que los hace incapaces de resistir un traumatismo que sería tolerable, - para una columna normal, y permite una excursión normal, real o potencial de un segmento sobre otro, lo que implica un compromiso potencial o real de los elementos nerviosos".

Apley afirma simplemente (27): "En las fracturas estables, la médula rara vez se lesiona, y los movimientos de la columna son seguros. En las fracturas inestables, la médula puede haberse lesionado, pero si no ha sido así, puede traumatizarse por los movimientos subsiguientes".

Aunque hay que reconocer que la Estabilidad, no puede predecirse en todos los casos de traumatismos cervicales agudos, hay una razón práctica para hacer una estimación tan completa como sea posible de la Estabilidad. Actuar de otra manera exigiría considerar todas las lesiones cervicales agudas como si fueran estables e inestables y ninguna de las dos soluciones es adecuada.

Holdsworth, Beatson, Apley (26, 27) y otros autores relacionan la Estabilidad con la integridad del complejo ligamentoso posterior y sostienen que, si este complejo está intacto o presenta una disrupción solo parcial, la lesión es estable. Este dogma puede ser modificado si la lesión produce disrupción del disco intervertebral y del Ligamento Longitudinal Anterior, la lesión bilateral de las facetas al mismo nivel o la del anillo neural óseo.

Bedbrook, en cambio, pretende que el complejo ligamentario posterior es relativamente poco importante a este respecto y hasta --

que el disco intervertebral esta completamente dividida y el Ligamento Longitudinal Anterior desgarrado, la columna vertebral se hace potencialmente inestable. (27).

Fielding y cols. (20,21), han demostrado inestabilidad del complejo atloidoaxoideo cuando el espacio Atloidoodontoides anterior (EAO) es mayor de 3 mm., en los adultos o de 4 mm., en niños. Ambas medidas indican alteración o laceración del Ligamento Transverso. También puede ocurrir inestabilidad si la apófisis odontoides se fractura o si es displásica, produciéndose Luxación Atloidoaxoideas.

CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS CERVICALES ALTAS SEGUN CRITERIOS DE ESTABILIDAD E INESTABILIDAD. (7,8,1,2,3,12,14,17,24,27).

INESTABLES

- 1 Fractura de odontoides tipo II
- 2 Fractura de Jefferson
- 3 Fractura del arco anterior del Atlas
- 4 Hangman's tipo II
- 5 Hangman's tipo IIa
- 6 Hangman's tipo III

ESTABLES

- 1 Fractura del arco posterior del Atlas
- 2 Fractura de Odontoides tipo I
- 3 Fractura de Odontoides tipo III
- 4 Hangman's tipo I

En 1976 White y Panjabi (49,50), aportan los criterios para la clasificación de Fracturas Estables e Inestables de la Columna Cervical, basándose en una puntuación de acuerdo a los elementos lesionados. Una puntuación de 5 o mayor de 5 se trata de una lesión Inestable.

Elementos anteriores destruidos . . . . .	2 puntos
Elementos posteriores destruidos . . . . .	2 puntos
Listesis sagital mayor de 3,5 mm. . . . .	2 puntos
Rotación sagital mayor de 11 grados . . . . .	2 puntos
Daño del cordón espinal . . . . .	2 puntos

Daño de raíces nerviosas . . . . .	1 punto
Estrechamiento del disco . . . . .	1 punto
Daño para la carga . . . . .	1 punto
Canal estrecho . . . . .	1 punto

TOTAL: MAYOR O IGUAL A 5 = INESTABILIDAD

Existen varios tipos de Inestabilidad, los cuales son: Osea, Dia-co-ligamentaria, Terapéutica y crónica.

INESTABILIDAD OSEA: Es la lesión del complejo estático anterior óseo, la fractura del cuerpo vertebral pura sin lesión del complejo osteoligamentario posterior, la cual es muy rara. Existen lesiones de varios cuerpos vertebrales, las cuales en forma individual, pueden ser consideradas como estable, pero en conjunto - el número de fracturas, nos dan una inestabilidad produciendo -- una deformidad.

INESTABILIDAD DISCOLIGAMENTARIA: Esta puede producirse con fractura o sin fractura. Todas son de mal pronóstico. Producen generalmente xifosis, el mecanismo causante es de flexión y rotación. Aunque también puede ser producida por hiperextensión y - generalmente estan asociadas a daño neurológico.

INESTABILIDAD MIXTA: Es la asociación de las dos anteriores. Frecuentemente unada a daño neurológico. Siendo de muy mal pronóstico.

INESTABILIDAD TERAPEUTICA: Es la secundaria a una Laminectomía- en la cual no se efectúa el tratamiento de fijación adecuada.

También es aquella que persiste después de un intento de reducción sin conseguirlo y nos queda una xifosis mayor de II grados.

**INESTABILIDAD CRONICA:** Manifestada por una progresión de una xifosis a un tratamiento previo. Además aquellas lesiones que siendo inestables fueron manejadas en forma conservadora, haciendo que se incremente la xifosis.

## EXPLORACION RADIOLOGICA

"La exploración Radiológica de un paciente con un traumatismo -- agudo de la columna cervical esta determinada por los hallazgos clínicos y la descripción del incidente traumático." (27)

En el estudio radiológico único del paciente con un traumatismo-agudo grave, lo más importante es la Radiografía Lateral con Rayo Horizontal de la región cervical. (5,27,39).

El término "gravemente traumatizado" incluirá al paciente con un traumatismo grave, de la cabeza o del cuello, que este inconciente, paralizado o que halla sufrido fracturas de múltiples huesos largos o traumatismos de múltiples sistemas orgánicos. En estos pacientes, la radiografía lateral con rayo horizontal de la región cervical debe obtenerse inmediatamente después de la institución de los métodos de reanimación y antes de retirar al paciente de la camilla.

Por lo general, los segmentos cervicales inferiores estan ocultos por la condensación superpuesta de los hombros. Hay que hacer todos los esfuerzos razonables y en consonancia con el estado del paciente para visualizar estos segmentos. Habitualmente una suave tracción de las muñecas del paciente, durante un intervalo de pocos minutos tirará de los hombros en sentido caudal lo suficiente para exponer las vértebras inferiores.

En el paciente menos gravemente traumatizado, hay que seguir una secuencia definida de exploraciones radiológicas (La "exploración básica de la columna cervical"), a fin de impedir que se --

ugrave una lesión existente. La secuencia debe incluir la proyección enteroposterior, la imagen de la boca abierta de la articulación atlantoaxoidea, la radiografía lateral en posición neutra y cada una de las proyecciones oblicuas.

Si la Exploración Básica es negativa o equívoca, o si el mecanismo y los hallazgos físicos indican subluxación de la columna cervical, entonces y sólo entonces, estarán indicadas las imágenes laterales en flexión y extensión.

Un médico debe supervisar personalmente la colocación de la cabeza y cuello en las posiciones: flexionada y extendida, para asegurarse de que no se fuerzan una extensión y flexión excesivas.

Cuando la Exploración Básica proporcione un Diagnóstico definitivo o muestre una lesión inestable, están específicamente contraindicadas las imágenes laterales en flexión y extensión.

Si el estudio básico indica una fractura de la masa articular, -- suele ser necesario una imagen del pilar para confirmar el diagnóstico. Las tomografías de las masas laterales del lado lesionado realizadas con la cabeza rotada tanto como sea posible hacia el lado opuesto, son también muy valiosas para delinear la extensión de las fracturas de los pilares.

Los Laminogramas, ya sea en posición frontal o lateral, son útiles para evaluar la integridad de los elementos posteriores.

El examen Fluorográfico, especialmente de las Luxaciones Interfacetarias unilateral y bilateral, después de la inmovilización ortopédica, es extremadamente útil para determinar la extensión y las características del traumatismo.

La Tomografía Computarizada (TAC) proporciona una demostración - excelente de la columna cervical en sección axial. Para conse- guir una demostración óptima de los segmentos cervicales superio- res se requiere una colocación precisa. No solo debe eliminarse toda rotación como sea posible, sino que la porción superior de- la lordosis cervical debe obliterarse también. Esto puede conse- guirse mediante la inserción muy cuidadosa de una cuña poco pro- funda y firme colocada detrás de la columna cervical y del occi- pucio.

Esta posición y el consiguiente exámen realizado mediante tomo- grafía computarizada deben ser personalmente supervisados por el radiólogo.

La anatomía del Atlas se demuestra claramente por Tomografía --- Axial. El arco anterior y las masas laterales, las apófisis --- transversas, incluyendo el agujero de la arteria vertebral y el arco posterior quedan claramente delineados. La relación de la- odontoides con el arco anterior del Atlas se aprecia perfectamen- te.

La utilización apropiada de ventanas hace posible la visualiza- ción del ligamento atlóideo Transverso y del verdadero espacio - articular entre la odontoides y el arco anterior del Atlas.

Las fracturas de la Odontoides pueden mostrarse mejor, mediante- xerografía y tomografía rectilínea que con proyecciones radiográ- ficas habituales.

Un signo radiológico de mucha importancia en la fractura de Je- ferson es el grosor anormal de la sombra de los tejidos blandos

por delante de la articulación atlantoaxoidea, producido por el hematoma de los tejidos blandos.

Fielding (20,21) ha demostrado cineradiográficamente que, durante la rotación de la cabeza, el cráneo y el Atlas giran como una unidad, sobre el axis, alrededor de la odontoides. Para decirlo simplemente, el Atlas gira sobre el Axis. Durante la rotación se producen los siguientes cambios fisiológicos en la relación de las masas laterales del Atlas y el Axis:

A) A medida que la cabeza gira en una dirección, la masa lateral contralateral del Atlas gira hacia adelante y adentro y se hace rectangular en su aspecto. La distancia entre esta masa lateral y la odontoides disminuye y los márgenes interno y externo de la faceta inferior del Atlas se sitúan por dentro de sus contrapartidas del Axis.

B) La masa lateral del Atlas ipsilateral de la rotación, se desplaza hacia atrás y adopta una configuración truncada. La distancia entre esta masa lateral del Atlas y la odontoides permanece inalterada o disminuye ligeramente y los márgenes de las facetas articulares se hacen asimétricos.

A medida que la rotación aumenta, las facetas articulares inferiores convexas del Atlas se deslizan hacia adelante y atrás sobre las facetas superiores convexas del Axis, mientras que, en posición neutra, estas facetas están en oposición en el punto más alto de su convexidad y queda claramente de manifiesto un espacio articular abierto; con la rotación al punto más alto de la faceta inferior del Atlas cae por debajo del punto alto de la faceta superior del Axis y los espacios articulares atlantoaxoideos

laterales se reducen en proporción directa con la rotación aplicada. Cuando el Atlas gira fuera del punto de las superficies articulares convexas del Axis, la altura vertical total del complejo atlantoaxoideo disminuye. Esto ha sido denominado: "APROXIMACION VERTICAL" o "TELECOPAJE" por Fielding y es uno de los movimientos fisiológicos a ese nivel.

Otro efecto fisiológico que se produce cuando aumenta la rotación se relaciona con el Axis. Durante la primera mitad del máx gen de rotación, el Axis permanece estacionario. Al aumentar la rotación de la cabeza, el Axis gira en la misma dirección y su apófisis espinal bifida se desvía fuera de la línea media en la dirección opuesta.

Inclinación o incurvación lateral es simplemente dejar que la ca beza se desvíe fuera de la línea media, a un lado u otro. Con respecto a la definición, durante la inclinación lateral, el cr neo y el Atlas se desplazan como una unidad y se deslizan desde la línea media hacia el lado de la inclinación. Por ejemplo, si la cabeza se inclina hacia la izquierda, el Atlas se desliza hacia la izquierda con respecto al Axis. En consecuencia, el esp acio entre la masa lateral derecha y la pófisis odontoides disminuye, y el espacio entre la odontoides y la masa lateral izquierda del Atlas aumenta ligeramente. Las imágenes de las facetas articulares contiguas del Atlas y del Axis se hacen asimétricas.

La importancia de la revisión de estos hechos fisiológicos se pondría de manifiesto en el estudio de las lesiones atlantoaxoideas. La presente revisión de los estudios fisiológicos que se producen en el cervicocráneo durante la rotación y la inclinación lateral de la cabeza, es esencial para una evaluación ----

apropiada de los aspectos radiográficos, frecuentemente enigmáticos de la articulación Atlantoaxoidea. Es una pena que se hayan utilizado términos tales como "desalineación unilateral" y "desalineación bilateral", para describir relaciones atlantoaxoideas que son fisiológicas, porque a través de su uso corriente, estos términos son aceptados por muchos como indicadores de un estado patológico. "Subluxación" y "Dislocación" son, por definición, términos anormales, pero las relaciones radiográficas de Axis-Atlas a las que se han atribuido son más a menudo normales que anormales. "Desalineación", también por su uso corriente se ha convertido en sinónimo de anomalía. Se ha establecido que la desalineación unilateral y bilateral solas no son patológicas y no deben considerarse signos de subluxación en la articulación Atlantoaxoidea.

Fielding y Hawkins han utilizado el término "DESPLAZAMIENTO ROTACIONAL" para describir los cambios fisiológicos de la articulación atlantoaxoidea. Este término describe más exactamente los acontecimientos que se producen durante la rotación e inclinación lateral, y no comporta implicación alguna de anomalía, dejando así la significación de los hallazgos radiográficos para interpretarla a la luz de la situación clínica.

Por tanto, a menos que hayan signos radiológicos definidos de lesiones esqueléticas o de tejidos blandos en el cervicocráneo, la significación de las alteraciones de alineación del Atlas y del Axis, es decir, el "Desplazamiento Rotacional", debe depender de los hallazgos clínicos.

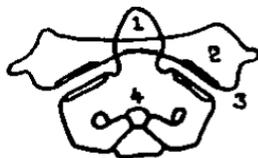
El cirujano que diagnostica y trata lesiones de la columna y de la médula espinal debe conocer los hallazgos radiográficos normales y anormales que pueden hacerse en la columna cervical alta.

ALGUNOS DATOS RADIOGRAFICOS DE TENER EN CUENTA



RADIOGRAFIA DE LAS VERTEBRAS CERVICALES SUPERIORES,  
VISTA POSTERIOR, CON LA BOCA ABIERTA.

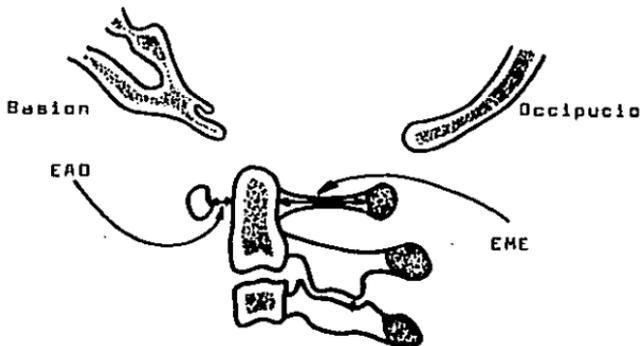
- 1 Apófisis odontoides del axis.
- 2 Masa lateral del atlas
- 3 Articulación stloides-axoidea
- 4 Cuerpo del axis.
- 5 Tercera vértebra cervical



En la proyección radiográfica anterior (Transoral), la articulación Atlouxoidea simula la configuración de un hombre con los brazos cruzados (axis), al cual el Atlas le venda los ojos con sus dos arcos y repose sobre sus hombros.

### ESPACIO ATLAS-ODONTOIDES (EAO) (2,3,5,39)

En la Radiografía lateral de la columna cervical con rayo horizontal tenemos:



EAO = Espacio entre arco anterior del Atlas y Odontoides.

EME = Espacio normalmente disponible para la médula espinal.

VALOR NORMAL DE EAO = Menor de 3 mm. ( En adultos)

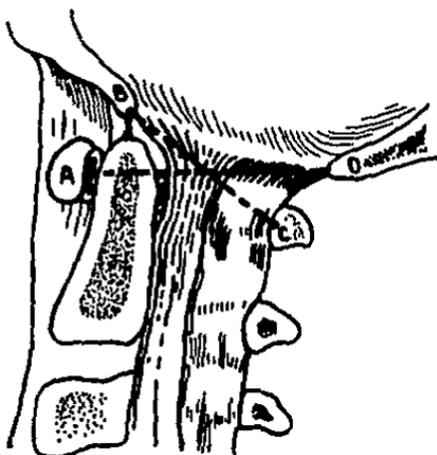
Menor de 4 mm. ( En niños )

EAO = 5 mm. indica ruptura del Ligamento Transverso.

Es una valiosa ayuda en la evaluación de lesiones agudas, situación en la que las vistas standard en flexión y extensión serían potencialmente peligrosas. El EAO tiene valor limitado en la evaluación de inestabilidad atlouxoidea crónica, debido a unoma-

lías congénitas, Artritis Reumatoide o Síndr. de Down, en estas entidades se comprueba frecuentemente que la odontoides es hipermóvil, con un EAO ensanchado.

**RADIO DE PAWERS.** Es actualmente el mejor método para Diagnosticar LUXACION OCCIPITOATLOIDEA, pues es práctico, confiable, poco costoso, basándose únicamente en una radiografía lateral de la columna cervical. Sus valores no se alteran con la flexión o -- con la Extensión de la columna cervical. (13)



- B = Basion
- O = Occipusio
- A = Arco anterior del Atlas
- C = Arco posterior del Atlas

---

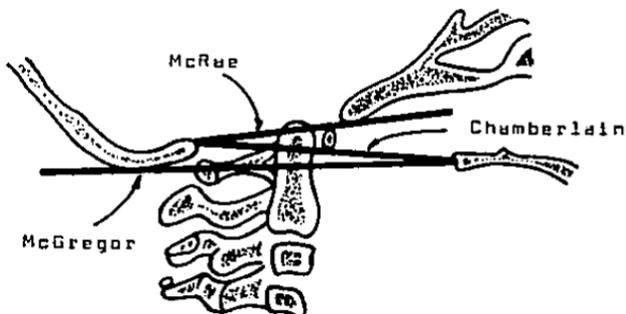
BC/AO = MENOR DE 1 CM. NORMAL

---

Cuando la relación BC/AO es mayor o menor que 1, estamos ante una LUXACION OCCIPITOATLOIDEA.

#### LINEAS DE McRUE, MC GREGOR, CHAMBERLEIN

Son tres líneas utilizadas para determinar si existe o no Impresión Basilar, entidad ésta que debemos tener en cuenta cuando hagamos nuestros Diagnósticos Diferenciales en las Lesiones del Cervicocráneo.



Chamberlain (1939) se traza desde el labio posterior del agujero magno (opistion) hasta el borde dorsal del paladar duro.

Mc Gregor (1948) se traza desde la cara superior del borde posterior del paladar duro hasta el punto más caudal de la curva occipital del cráneo.

Mc Rae (1953) define la apertura del Agujero Magno

La línea de McGregor es el mejor método para la evaluación de rutina, ya que los puntos de referencia pueden definirse claramente en todas las edades, en una radiografía lateral de rutina. Debe medirse la posición del extremo de la apófisis adontoides en relación con esta línea de base, considerándose que el margen extremo de normalidad es una distancia de 4,5 mm por arriba de la línea de McGregor.

## MATERIAL Y METODOS

Se efectuó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social, de enero de 1987 a diciembre de 1987. Durante este periodo hubo un total de 23 fracturas cervicales, de las cuales 7 fueron de la columna cervical alta; siendo 5 hombres y 2 mujeres, con edades comprendidas entre los 15 y 40 años dando una media de 26,85 años. En cuanto a la ocupación: 2 eran estudiantes, 2 obreros, 1 secretaria, 1 empleado y 1 chofer. De los 7 casos de Fracturas Cervicales Altas, 4 se produjeron en accidente automovilístico y 3 por traumatismo directo en la cabeza con objeto semi-blundo. Todos los pacientes fueron hospitalizados en el Módulo de Columna (4o. Piso) del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes".

Todos los diagnósticos se establecieron en esta Unidad. Los tratamientos llevados a cabo, fueron bajo la condición de Fracturas Cervicales Altas sin Lesión Neurológica asociada.

Los datos clínicos requeridos fueron: Edad, sexo, ocupación, fecha, hora y mecanismo de la lesión.

Se tomaron los siguientes estudios radiográficos a todos los pacientes: Anteroposterior de Columna Cervical, Proyección Lateral de Columna Cervical con rayo horizontal y tracción de hombros. Proyección Transoral. Proyecciones Oblicuas de Columna Cervical y Tomografía Lineal.

Las lesiones se clasificaron en Estables e Inestables de acuerdo a los criterios de: Efendi, modificada para las Hangman's; Anderson y D'Alonso para las fracturas de Odontoides; Jefferson y Bayley para las fracturas del Atlas. Además fueron tomados en cuenta criterios de Harris y White Penjabi.

En base a lo anterior, tenemos que las indicaciones quirúrgicas para las fracturas del cervicocráneo son:

- 1 Aparición de signos neurológicos patológicos o daño neurológico progresivo.
- 2 Fragmentos Libres en canal medular.
- 3 Inestabilidad.
  - 3a. Fractura de Jefferson
  - 3b. Fractura de Odontoides tipo II
  - 3c. Fractura del Arco Anterior del Atlas.
  - 3d. Fractura Hangman's tipo IIa
  - 3e. Fractura Hangman's tipo III

Los pacientes con Fracturas Estables fueron manejados con Ortesis tipo SOMI (Soporte de Inmovilización Occipito-Mentoniano) hasta la consolidación clínica y radiográfica, lo cual se logró entre los 4 y los 6 meses.

Los pacientes con Fracturas Inestables fueron manejados de la siguiente forma: Colocación de Tracción Esquelética, Cefálica con Halo Cefálica, siguiendo las recomendaciones de Crutchfield para los pesos de tracción, de acuerdo con el nivel de compromiso cervical, esquematizados para el cervicocráneo así:

NIVEL DE LESION	PESO MINIMO EN KILOGRAMOS.	PESO MAXIMO EN KILOGRAMOS
C1	2.25	4.50
C2	2.70	5.40

La dirección de la tracción se dió de acuerdo al mecanismo de la lesión y a los hallazgos radiográficos.

Una vez estabilizado el paciente de su estado general, generalmente a las 48 o 72 horas, el paciente es llevado a quirófano y con la tracción esquelética funcionando se realiza el tratamiento quirúrgico, el cual varía según la fractura, tenemos entonces que:

#### FRAGMENTO ODONTOIDEO EN EL FORAMEN MAGNO:

Puede realizarse mediante un abordaje posterior para descomprimir el Foramen magno y hacer la Fusión Posterior del occipucio con el Axis o en caso necesario con la tercera vértebra cervical, con aporte óseo autólogo de cresta ilíaca. Se realiza la extracción de los cuerpos libres. Es difícil, pues el área de la base del cráneo no permite una buena exposición por esta vía.

También puede hacerse un abordaje anterior transorofaríngeo desplazando la lengua y la mandíbula y operando a través de la orofaringe, existe alto riesgo de infección.

## FRACTURA DE JEFFERSON

Cuando la fractura no esta desplazada, puede ser manejada con halo-vest por espacio de tres a seis meses, época en que generalmente consolida o también con SOMI por igual tiempo.

En caso de fractura de Jefferson Desplazada se realizará una Fusión Occipucio-cervical. En el pasado esta técnica había sido considerada difícil de alcanzar. Donald S. Pierce desarrolló - una técnica para asegurar el injerto al cráneo en el Inion (Punto craneométrico en el vértice de la protuberancia occipital -- externa), este punto es usualmente grueso y es aquí donde usamos una broca con perforador neumático para efectuar dos orificios, a los lados del inion, a través de los cuales pasamos un alambre # 20, tratando de no lesionar la dura. Posteriormente intertos de corticoesponjosa, tomados de cresta iliaca en forma de dos triángulos isóceles, son colocados, pasando a través de ellos el alambre, dicho alambre posteriormente se ancla en la - apófisis espinosa del axis en donde hacemos previamente un orificio con una pinza de cmapa. El alambre es tensado, retorcido y cortado.

Esto da una fusión extremadamente estable, proporcionando una - barra posterior que alinea el Atlas. En el Postoperatorio, el paciente permanece con Halo-yeso o SOMI por espacio de seis semanas hasta que haya integración del injerto óseo. Los pacientes pueden ser ambulatorios, si no tienen parálisis u otra lesión y pueden irse a casa en ese período. Si por alguna razón, falla la fusión posterior, se puede usar la técnica de Withe, -

con un abordaje de Henry postauricular modificado, evitando la arteria vertebral se perforan las masas laterales del Atlas y del Axis, se reabren las superficies articulares de las dos y se pasa un tornillo de esponjosa de C1 a C2. Es un procedimiento técnicamente difícil y obviamente en manos con poca experiencia es extremadamente peligroso sin embargo, cuando la fusión posterior ha fallado, es probablemente preferible intentar una fusión posterior por este método que intentar un abordaje transorofaríngeo.

#### FRACTURA DE ODONTOIDES TIPO II

Estas fracturas sean o no desplazadas, son las más propensas -- de causar pseudotrosis (60%), por lo que siempre se considerará la Fusión Atlanto-Axial Primario. Esta se realiza mediante abordaje posterior y cerclaje con alambre ASIFF # 1.2 sublumbar a C1 e interespinoso a C2, Decorticación de láminas de C1 y C2 y aplicación de injerto óseo autólogo de cresta ilíaca. El paciente es protegido con una ortesis tipo SOMI o Philadelphia -- por espacio de 8 a 12 semanas hasta datos claros radiográficos de consolidación.

En cuanto a la técnica de alambrado, existen otras descritas por Fielding, McGraw, Rush, Husby, Sorensen, Broocks y Jenkins; todas han probado ser buenas, en nuestro medio (Módulo de Columna) la descrita por Fielding.

#### FRACTURA DE HANGMAN'S

Cuando la fractura es estable: Tipo I o algunos casos de Tipo II en los cuales existe un desplazamiento mayor de 3 mm. pero menor

de 6 mm. y poca o nada de angulación, entonces está indicado el tratamiento conservador que consiste en la aplicación de Halo cefálico, reducción de la fractura mediante la tracción cefálica y una vez logrado esto, se puede continuar con: 1. Manteniendo la reducción mediante la tracción cefálica por el Halo. -- 2. Halo-yeso. 3. Halo-vest. 4. SOMI. Si la lesión no aumenta en cuanto a angulación o desplazamiento, la Inmovilización externa se mantendrá hasta que existan datos irrefutables de consolidación radiológica y clínica; esto generalmente se logra a los 4 ó 6 meses de ocurrida la lesión.

En caso de Hangman's tipo II, que manejada inicialmente en forma conservadora, se desplaza o aumenta de angulación, se manejará entonces como la IIA y III, en éstas dada la inestabilidad, el tratamiento es quirúrgico y consiste en la Reducción Abierta y Fusión C2-C3, vía posterior; aunque algunos autores preconizan el abordaje anterior. El abordaje posterior, con alambreado bilateral oblicuo de C2-C3 da una estabilidad inmediata y permite que ocurra fusión a ese nivel. Completamos siempre el procedimiento con decorticación y aplicación de injerta óseo autólogo de cresta ilíaca.

## RESULTADOS

Se analizaron 7 pacientes atendidos en el 4o. Piso (Módulo de Columna) del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social, con diagnóstico de -- Fractura Cervical Alta sin Lesión Neurológica.

SEXO:	MASCULINOS	%	FEMENINOS	%
	5	71.44	2	28.56

EDAD	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
	40 AÑOS	15 AÑOS	26,85 AÑOS

OCUPACION	ESTUDIANTES	2
	OBREROS	2
	EMPLEADOS	1
	CHOFER	1
	SECRETARIA	1

TIPO DE ACCIDENTE	4	EN ACCIDENTE AUTOMOVILISTICO
	3	POR TRAUMATISMO DIRECTO EN LA CABEZA CON OBJETO SEMIBLANDO.

### MECANISMO DE LESION

- 3 Por Hiperextensión más carga axial
- 2 Por Flexión severa más carga axial
- 1 Por Hiperextensión más carga axial seguido de Flexión severa.
- 1 Por Inflexión lateral más carga axial.

#### DIAGNOSTICOS

- 2 Fracturas de Odontoides tipo II
- 1 Fractura Hangman's Tipo I
- 1 Fractura Hangman's Tipo II
- 2 Fracturas de Arco Posterior del Atlas
- 1 Fractura marginal inferior del Axis.

#### ESTABILIDAD

ESTABLES	5	71.44%
INESTABLES	2	28.56%

#### TIPO DE TRATAMIENTO

CONSERVADOR	5	71.44%
QUIRURGICO	2	28.56%

#### COMPLICACIONES CERO

Es de anotar que todos los pacientes tratados tanto en forma conservadora como quirúrgica, presentaron consolidación clínica y radiográfica de la lesión.

Todos los pacientes a los 6 meses de tratamiento, se encuentran neurológicamente íntegros.

Ninguno de los pacientes presenta actualmente cervicalgia.

Solamente uno de los pacientes tiene limitación en los arcos de movilidad del 40% de la columna cervical alta.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Ningún paciente presenta contractura muscular cervical a los 6 meses de tratamiento. (Ocurrida la lesión).

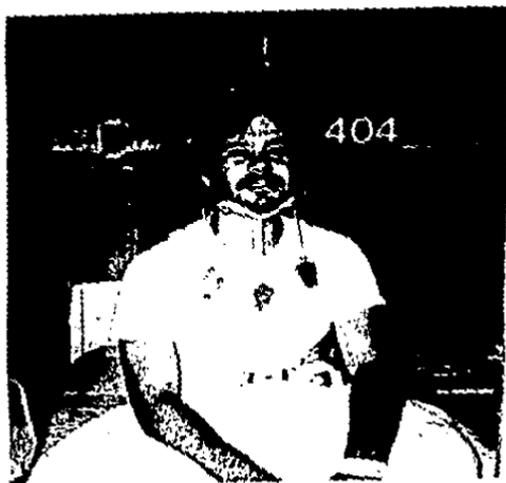


TABLA DE EVALUACION DE RESULTADOS.

CONCEPTO	0	1
SIGNOS NEUROLOGICOS	NO	PRESENTE
D O L O R	NO	PRESENTE
CONTRACTURA MR.	NO	PRESENTE
LIMITACION ARCOS DE MOVILIDAD	MENOR DE 50%	MAYOR DE 50%
CONSOLIDACION RADIOGRAFICA.	IV	MENOR DE IV

EXCELENTE            0 PUNTOS  
 BUENOS                1 PUNTO  
 REGULARES            2 PUNTOS  
 MALOS                 MAYOR DE 2 PUNTOS.

RESULTADOS OBTENIDOS A LOS 6 MESES:    EXCELENTE    7    100%  
     BUENOS        0  
     REGULARES    0  
     MALOS         0

## CONCLUSIONES

A) Las Fracturas Cervicales Altas son frecuentes en nuestro medio con un alto porcentaje de pacientes en edad productiva debido principalmente al ritmo de vida actual (transporte, ocupación, deportes, etc.).

Lo anterior concuerda con las series comparadas:

Anderson y D'Alonso 1974, Bohlman 1979, Effendi 1981, Bayley 1983 y Levine 1985.

B) El Diagnóstico Clínico y Radiográfico de las Fracturas Cervicales Altas en el paciente neurológicamente íntegro es difícil. - Debemos agudizar nuestra mente y pensar siempre en éstas lesiones sobre todo en pacientes politraumatizados ebrios, inconcientes y deportistas hasta no demostrar lo contrario.

C) Al diagnosticar una Fractura Cervical Alta, se deberá identificar en forma precisa el mecanismo de lesión, para realizar una clasificación y determinar el grado de estabilidad, lo cual nos orienta al Tratamiento y al Pronóstico.

D) El tratamiento Quirúrgico está indicado en:

- 1 Aparición de signos de Lesión Neurológica.
- 2 Fragmentos Libres en canal medular.
- 3 Fractura de Odontoides tipo II.
- 4 Fractura Hangman's tipo IIa.
- 5 Fractura Hangman's tipo III.
- 6 Fractura de arco anterior del Atlas.

7 Fractura de Jefferson desplazada.

8 Mielopatía Tardía.

E) En todos los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico éste será realizado, una vez se halla estabilizado al paciente de sus condiciones generales (Hemodinámicas, metabólicas, respiratorias, etc.), y se haya logrado o intentado la Reducción de la lesión mediante la Tracción Esquelética con Halo Cefálico, siguiendo el esquema de pesos de Crutchfield y teniendo en cuenta el mecanismo de lesión.

F) Durante el Postoperatorio se logra una buena protección del injerto óseo y de la fijación interna con una ortesis tipo SOMI o Philadelphia. (generalmente por 8 a 12 semanas)

G) El tratamiento conservador da buenos resultados en los casos de fracturas estables.

1 Fractura del arco posterior del Atlas.

2 Fractura de odontoides tipo I

3 Fractura de Odontoides tipo III

4 Fractura de Hangman's tipo I

5 Fractura Hangman's tipo II

Dicho tratamiento consiste básicamente en la aplicación de una ortesis tipo SOMI o de un Halo-vest por espacio de 4 a 6 meses, hasta obtener datos de consolidación radiográfica y clínica de la fractura.

Es de recordar que la Hangman's puede consolidar en dos formas:

- a) A partir del foco de la fractura.
- b) A partir del Ligamento Longitudinal Anterior entre C2-C3.

H) Las clasificaciones de Anderson y D'Alonso, Effendi modificada y Jefferson son prácticas y sencillas, basadas en el mecanismo de la lesión y nos indican un tratamiento Lógico y Efectivo para cada uno de los tipos de fractura.

I) La cirugía del cervicocráneo es menos común, que la de otras áreas de la columna vertebral y ofrece un reto especial en los problemas técnicos de la cirugía espinal.

J) En todos los pacientes del presente trabajo, tanto el tratamiento conservador como quirúrgico dió EXCELENTE resultados, con lo que se corroboró la Hipótesis de Trabajo:

(Se sabe que las fracturas del cervicocráneo en un gran porcentaje, cuando no causan la muerte, los lesionados, no presentan alteraciones neurológicas inmediatas y el tratamiento conservador o quirúrgico da buenos resultados, cuando están bien indicados).



## CASOS CLINICOS.

CASO CLINICO NUMERO 1: V.V.I., Femenino de 23 años de edad quien en accidente automovilístico recibe trauma directo en la cabeza, con hiperextensión seguida de flexión severa de la columna cervical, cursando con cerviculgia severa y espasmo muscular cervical generalizado. Ingresó al H.T.O.L.V., por el servicio de Urgencias donde se le encuentra neurológicamente íntegra.

Sus estudios radiográficos iniciales (radiografías 1 y 2), mostraron: fractura del arco posterior del Atlas con EAO de 2 mm normal. Fractura del arco posterior del Axis, con desplazamiento de 5 mm y angulación de 2 grados, aumento del espacio retrofaríngeo. La proyección transoral fue normal. Se integró Diagnóstico de: Lesión Vertebral y Discoligamentaria de C1 y C2, consistentes en Fractura del Arco Posterior del Atlas y Hangman's tipo II (Effendi), postraumática reciente. Estable la de C1 e Inestable la de C2. Sin Lesión Neurológica.

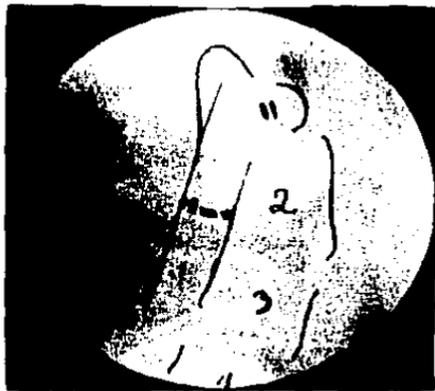
Se instauró manejo con Halo Cefálico, dando flexión de 15 grados y distracción con peso de 3,200 gramos durante 56 días al cabo de los cuales se retira el Halo cefálico y se coloca SOMI hasta consolidación de la fractura, lo cual se logró a los 6 meses de ocurrida la lesión. Esta consolidación se logró a partir del Ligamento Longitudinal Anterior entre C2-C3 (Radiografía 3 y 4), en éstas podemos ver como se conservó la angulación de 2 grados y el desplazamiento fué de 6 mm total; se aprecia además un puente óseo caudal en el arco posterior de C2. Las radiografías en Flexión y Extensión no mostraron variación de lo anterior. Al retirar el SOMI la paciente continúa neurológicamente íntegra, asintomática, con arcos de movilidad completos de la columna cervical y se reintegró a sus labores que desempeñaba antes de ocurrida la lesión.

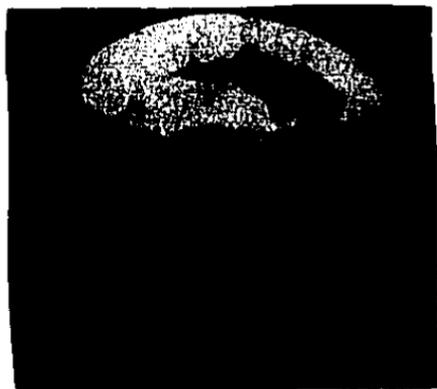
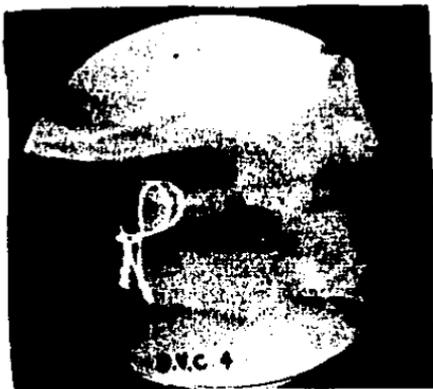




CASO CLINICO NUMERO 2: O.V.C., masculino de 40 años de edad que sufrió caída de 2 metros de altura, recibiendo traumatismo directo en región parietal derecha en donde presentó escalpe, cervicalgia y espasmo muscular cervical total, siendo trasladado al H.T.B.L.V., ingresando por el servicio de Urgencias donde se encuentra paciente neurologicamente íntegro, se sutura el escalpe y sus radiografías iniciales muestran: (Ver RX 1), RX transoral: Fractura de la base de odontoides con desplazamiento de 3 mm. En la RX lateral de columna cervical con raya horizontal (Ver -- RX 2), se aprecia conservación del EAO normal, y anterolistesis de C1-C2 de 11 mm. Se integra Diagnóstico de Lesión Vertebral - Cervical Postraumática Aguda Inestable, consistente en Fractura de Odontoides tipo II de Anderson y D'Alonso Sin Lesión Neurológica. Se realiza tratamiento consistente en colocación de Halo-Cefálico y reducción de la fractura, la cual se logró con 6 kilogramos de peso y en ligera flexión (RX 3), Posteriormente se -- realiza fijación interna mediante abordaje posterior, cerclaje con alambre ASIFF de 1.2 siendo interluminar a C1 e interespinoso a C2, más artrodesia posterior C1-C2 con aporte óseo autólogo de cresta ilíaca, previa decorticación con fresado de láminas y facetus articulares de C1 y C2. (Ver controles radiográficos 4- y 5). El paciente a dos meses del tratamiento se encuentra asintomático, sin SOMI, neurologicamente íntegro y reintegrándose a sus labores normales.

En estos últimos controles radiográficos apreciamos el alambreado In Situ, reducción del 100% de la fractura y una curvatura local normal.

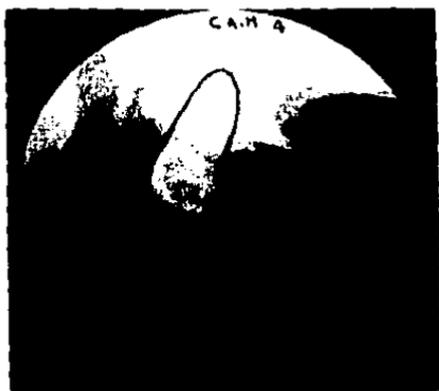




CASO CLINICO NUMERO 3: C.A.M., masculino de 15 años de edad quien al ir en automóvil, sufre desaceleración más contusión frontal presentando cervicalgia moderada con espasmo muscular paravertebral cervical que condiciona contractura con rotación lateral izquierda de la cabeza, ingresa al H.T.D.L.V., donde se encuentra neurológicamente íntegro, con marcada contractura muscular y desviación hacia la izquierda de la cabeza. Sus radiografías iniciales (Ver -- RX 1 y 2) en la primera, proyección transoral, se aprecia fractura en la base de la apófisis odontoides, desplazada. En la segunda, apreciamos retrolistesis de C1-C2 de 15 mm. La RX 3 es una Tomografía Lineal en donde se aprecia un EAO normal de 2 mm y se visualiza mejor el trazo de fractura en la base de la apófisis odontoides. Se integra Diagnóstico de Lesión Vertebral Cervical, Posttraumática Aguda Inestable, consistente en Fractura de la Apófisis Odontoides tipo II de Anderson y D'Alonso sin lesión neurológica.

Se realizó tratamiento consistente en colocación de Halo cefálico y reducción de la fractura, lo cual se logra con 5 kilogramos de peso a los 5 días de la lesión y en ligera extensión de la columna cervical. (Ver radiografía 4). Posteriormente se realiza fijación interna mediante abordaje posterior, cerclaje con alambre de 1.2 ASSIFF, siendo interlaminar a C1 e interespinoso a C2. Se realizó Artrodesis posterior de C1-C2 con aporte óseo autólogo de cresta ilíaca. (Ver controles radiográficos 5 y 6). Se aprecia una reducción aceptable de la fractura, con alambrado In Situ y un EAD de 5 mm que indica ruptura del Ligamento Transverso. El paciente en su postoperatorio es manejado con ortesis tipo Philadelphia por 8 semanas, al retiro éste, el paciente se encuentra neurológicamente íntegro, asintomático. A los 5 meses con consolidación grado III sin ningún signo neurológico positivo y reintegrado a sus labores de estudiante.





## BIBLIOGRAFIA

- 1 Alan M. Levine and Charles C. Edwards. Baltimore.  
The Management of Traumatic Spondylolistesis of the axis J. Bone Joint Surgery. 67A. II. 1985.
- 2 Alker B.J.; D.H. Y.S. and Leslie E.V.  
High Cervical Spine and craniocervical Junction Injuries in fatal traffic accidents; A. Radiological Study Orthopedic Clin. NorthAmerica. 9. 1003-1010. 1978.
- 3 Anderson L. D.'Alonso R.T.  
Fractures of the odontoides process of the axis.  
J. Bone Joint Surgery 56A; 1663. 1974
- 4 A. Puzzo e Col. in Sherk H.H. Fielding J.W.  
La colonna cervicale alta III Pensiero Scientifico Editore Roma. 1980.
- 5 Arthur M. Bernahng M.D. and Williams Fielding M.D.  
Combined Atlas and Axis Fractures Visualized by Computerized Tomography. Clin. Orth. and Rel. Research #212. Nov. 1986
- 6 Barquin C. Manuel.  
Historia de la Medicina, su problemática actual.  
2a. edición. Mex. 1975
- 7 Bayley, Robert W. Sherk Henry H. Eduard J. Dunn. Michigan.  
Fractures and dislocations at the base of the Skull and upper cervical spine. The Cervical Spine 1983
- 8 Beatzon, T.R. Fractures and dislocations of the Cervical Spine  
J. Bone Joint Surg. 45B. 21. 1963

- 9 Bohlman, H.H. Acute fractures and dislocations of the cervical spine: An analysis of 300 hospitalized patients and review of literature. J. Bone Joint Surgery 61A: 1119-1142. 1979
- 10 Brackmen R. Vinken P.J.: Unilateral facet interlocking in the lower cervical spine.  
J. Bone Joint Surgery 49B:249. 1967
- 11 Campbell.  
Cirugía Ortopédica 6a edición.  
Panamericana Viamonte 6a. 2164 Buenos Aires. 1981
- 12 Cornish B. L.  
Traumatic Spondylolistesis of the axis.  
J. Bone Joint Surgery 50B. (2). 31-43. 1968
- 13 Collalto Patrick. William W. De Muth Co. Pennsylvania  
Case report Traumatic Atlanto-Occipital Dislocations.  
The Journal of Bone Joint Surgery Sept. 1986. 68A
- 14 Charles R. Clark. Iowa. City.  
Fractures of the dens. A multicenter Study.  
Journal of Bone and Joint Surgery. Vol. 67A #9. Dec. 1985
- 15 Dem. S. Kores. J. Kouvaras et. Martofilakides.  
Les fractures de L'Atlas.  
International Orthopaedic (SICOT). 1985. 9:231-234
- 16 De Lorme. T. L.  
Axis Pedicle Fractures In Proceedings of the American Orthopaedic Association.  
J. Bone Joint Surgery. 49A. 1471 Oct. 1967

- 17 Dunn, M. E. et Al.  
Experience in the management of odontoid process injuries:  
an analysis of 128 cases.  
Neurosurgery 1986. M.N.Z. 18 (3) : 306-310
- 18 Effendi, B. Roy, W. Cornish B. Dussault R.G.  
Fractures of the ring of the axis. A classifications based on  
the analysis of 131 cases.  
J. Bone Joint Surgery 63B. (3). 319-327. 1981
- 19 C.P. Johnson C.M. Ferguson Oxford.  
Early Diagnosis of Atlanto-axial rotatory fixation.  
The Journal of bone and Joint Surgery. #5 (Nov. 86)
- 20 Fielding J.W. Hawkins R.J. and Rutzan S.A.  
Spine Fusion for atlanto-axial instability.  
J. Bone Joint Surgery 58A:400-407. 1976.
- 21 Fielding J.W. and Hawkins. R.J.  
Atlanto-axial rotatory Fixation.  
J. Bone Joint Surgery. 59A:37-44. 1977
- 22 F. Satgin P. Guido G.C. Melis.  
A New Concept in the treatment of fractures of Non-Union of  
the axis in View of the High incidence.  
Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology. Vol. XI  
Number 1 March 1958
- 23 Forsyth, H.F. : Extension injuries of the cervical spine.  
J. Bone Joint Surgery 46A:1972.1964.
- 24 Francis W.R. Fielding J.W. Hawkins R.J.  
Traumatic spondylolisthesis of the axis.  
J. Bone Joint Surgery (Br). Jun. 1982

- 25 Hiroshi Mitsu. From the Mitsu Memorial Hospital, Tokio.  
A New Operation for Atlanto-Axial Arthrodesis.  
J. Bone Joint Surgery. Vol. 66B.#3 May 1984.
- 26 Holdsworth F.; Fractures, Dislocations and Fractures-dislocations of the spine.  
J. Bone Joint Surgery. 52A:1534. 1970.
- 27 John H. Harris. Jr. M.D.  
Radiología de la Columna Cervical.  
Salvat Editores. 1983
- 28 I.A. Kupanjie.  
Cuadernos de Fisiología Articular. #3. 2a. edición.  
Toray Masson. S.A. Barcelona. 1983
- 29 Jefferson B.: Fracture of the Atlas vertebra.  
Report of four cases. and a Review of those previously recorded. Br. J. Surgery 7:407. 1920.
- 30 Lesoin. F. et. al.  
Anterior approach and osteosynthesis for recent fractures of the pedicles of the axis. Neurosurg. 1986. Sept. 19 (3):374-7
- 31 Lipson S.J. Fracture of the atlas associated with fracture of the odontoid process and transverse ligament ruptures.  
J. Bone Joint Surgery. 59A:940. 1977
- 32 Marar. B.C.: Hiperextension injuries of the cervical spine.  
The pathogenesis of damage to the spinal cord.  
J. Bone Joint surgery. 56A:1655-1662. 1974
- 33 Maki. N.J.  
A Transverse fracture through the body of the axis. A case Report. Spine. 1985. Nov. :10 (9) 857-859

- 34 Mc Minn. R.M.H. Hutchings R.T.  
Atlas de anatomía Humana.
- 35 Michel J. Brown M.D. W. Jay Krampinger und Steven D. Bond  
Fracture of the Atlantal Arch causing Atlanto-Axial Instability. Report of a case.  
The Journal of Bone Joint Surgery Vol 68A #8 Oct. 86
- 36 Mouradian W.H. Fietty V.G. Jr. Cochren G.V.B. Fielding J.W.  
Fractures of the odontoid: A Laboratory and clinical Study of Mechanisms. Orth. Clin. North. Am. 9:985 Nov. 1001. 1978
- 37 P.G. Richards London U.K.  
Stable fractures of the Atlas and axis in Children.  
Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry 1984.  
47. 781-783
- 38 R.E. Nordstrom T.V. Luhtenranta CoIs.  
From Helsinki University Central Hospital.  
Familial Spondylolistesis of the axis vertebra  
Journal Bone Joint Surgery British Vol. 68B. 1966
- 39 Rothman-Simeone.  
La columna vertebral 2a. edición.  
Editorial Panamericana. Buenos Aires. 1985.
- 40 Ruge Daniel / Wiltze Leon.  
Enfermedades de la columna vertebral. Diagnóstico y Tratamiento  
Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V. Méx. 1982
- 41 Schatzker J. Rorembeck C.H. Waddell. J.P.  
Fractures of the dens (odontoid process); and analyses of 37 cases. J. Bone Joint Surgery 53-B:392-405, 1971

- 42 Spence. K.F. Jr. Decker Scott.; and Sell K.W.  
Bursing atlantal fracture associated with rupture of the  
transverse Ligament. J. Bone Joint Surgery 52A:543-549. 1970
- 43 Sherk H.H. Nicholson J.T.  
Fractures of the Atlas.  
J. Bone Joint Surgery 52A. 1017-1097
- 44 S.J. Ruff T.K. F. Taylor.  
Hangman's Fracture in a infant.  
Journal Bone Joint Surgery British. Vol. 68B#5 Nov. 1986
- 45 Taillard W.F. Etiology of Espondylolistesis.  
Clin Ortophaedics 1976; 117;30-9.
- 46 Thomas R. Highland MD. And Gino G. Saliccioli  
Is Immobilization edequate treatement of Unstable burst frac-  
tures of the atlas.  
Clinical Ortophaedics an related research #201 Dec. 1985
- 47 Takashi Sakou; Joshiyuki Morisono and Norio Marimoto  
Transoral Atlanto-axial anterior descompression and fusion  
Clinical Ortophaedics and related research. Jul/Ag. 84.#187
- 48 Vladimir Jeutich M.P. L. Jubiljuna. Yugoeslavia.  
Horizontal Fracture of the anterior arch of the atlas.  
case report. The Journal Bone Joint Surgery. Vol. 68A:#7 1986
- 49 White A. Panjabi M.M. The cervical Biomechanics of the occipito-  
atlantouxial complex. Orth. Clin. NorthAm. 9:867. 1978.
- 50 White A.A. Southwick W.O. and Panjabi M.  
Clinical Instability in The Lower cervical spine.  
Spine I:15-27. 1976.

51 Testut. L.; Latarget A.  
Anatomie Humane. Tomo I. Reimpresion de 1985.  
Salvat Editores.